Dott.Geol.Alberto Tomei
STUDIO DI GEOLOGIA

59100 PRATO - Via del Vergaio, 19
Tel/fax 0574/41.843
E-mail: atomei@libero.it
P.IVA 01728910975
C.F.TMOLRT61P06D612D

COMUNE DI PRATO

Piano di Lottizzazione “GELLO - Nodo 2 UMI 6"

Studio di fattibilità geologica ai sensi del D.P.G.R.n.53/R/11

Committente:
Assessorato all'Urbanistica
Settore “4” Area Tecnica
Servizio “4T” Urbanistica

IL GEOLOGO

Febbraio 2012

Premessa

L'area oggetto del Piano di Lottizzazione denominato “GELLO” rientra all'interno della recente variante al R.U. approvata dall'Amm.ne Comunale in data 23/06/2011 (D.C.C.n.43). Tale variante è supportata da uno studio geologico tecnico redatto ai sensi del D.P.G.R.n.26/R/07 (Regolamento di attuazione dell'art.62 della L.R.1/05 in materia di indagini geologiche) che, tra le altre cose, definisce la fattibilità geomorfologica, idraulica e sismica degli interventi previsti.
Lo studio geologico di fattibilità di supporto al Piano Attuativo farà quindi riferimento allo scenario di pericolosità e fattibilità definito nella variante al R.U. e conterrà quegli approfondimenti di indagine indicati al punto 4 - *Direttive per la formazione dei Piani complessi di intervento e dei Piani attuativi* di cui all'Allegato A del D.P.G.R.n.53/R/11.

A questo proposito l'art.3, punto 3, del nuovo Regolamento D.P.G.R.n.53/R/11 specifica che, limitatamente agli aspetti sismici, il Comune non effettua studi di microzonazione sismica in sede di formazione dei Piani Attuativi e dei Piani Complessi di Intervento; inoltre, il punto 2 dell'art.16 precisa che *“per gli aspetti sismici delle indagini geologiche, ai piani complessi di intervento e ai piani attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici le cui indagini geologiche sono state effettuate ai sensi del regolamento emanato con il DPGR.n.26/R/07, si applicano le direttive tecniche di cui all'Allegato A di detto regolamento”.*

In riferimento alla ubicazione dell'area di intervento (figura 1) le problematiche geologiche principali rispetto alle quali occorre procedere ad un approfondimento di indagine risultano quelle sismiche in quanto la pericolosità sismica dell'area oggetto di studio è classificata S.3. Per i Comuni classificati in zona sismica 3s, come Prato, nelle zone a pericolosità S.3 per possibile amplificazione degli effetti di un sisma dovuta alle condizioni stratigrafiche (come risulta dallo studio geologico della variante al P.S.) occorre definire, già a livello di Piano Attuativo, le geometrie e le velocità sismiche dei litotipi sepolti (cfr. punto 3.5 dell'Allegato A).

In relazione al suddetto scenario di riferimento normativo la fattibilità del Piano Attuativo proposto verrà definita, quindi, a partire da quanto riportato nella scheda di fattibilità N.17 contenuta nello studio geologico di supporto ed allegata alle N.T.A. del R.U. Queste ultime, infatti, sono state aggiornate (in particolare l'art.109 – Progetto Norma 11.2 declassata) a seguito dell'approvazione della *“Variante al Regolamento Urbanistico relativa all'assetto urbanistico del Viale Leonardo da Vinci per la localizzazione del polo espositivo-multifunzionale”* avvenuta con la Del.C.C.n.43 del 23/6/11.

1. Caratteristiche generali del Piano di Lottizzazione

L'area di intervento appartiene al Progetto Norma 11.2 Declassata che riconfigura l'assetto urbanistico del Viale Leonardo da Vinci. All'interno del progetto norma si individuano tre punti nodali lungo l'asse viario principale dove il Piano Attuativo proposto rientra all'interno del cosiddetto “Nodo 2” che prevede interventi di trasformazione per nuove funzioni residenziali, terziarie e di servizio.
Il Piano Attuativo prevede, infatti, la realizzazione di un nuovo complesso residenziale costituito da una serie di edifici di varia volumetria e altezza con aree a verde pubblico, spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco, impianti sportivi all'aperto e parcheggi (figura 2 e 3).
Le altezze degli edifici potranno variare da cinque fino a dieci piani fuori terra, oltre a prevedere la possibilità di un piano interrato. Ai piani terreni sono previste anche destinazioni ad uso commerciale e/o servizi.

2. Fattibilità geologica, idraulica e sismica ai sensi del DPGR.n.53/R/11

La recente variante al R.U. realizzata ai sensi del D.P.G.R.n.26/R/07 definisce la fattibilità geologica per gli interventi previsti nel Nodo 2 della Declassata. Nello specifico l'area oggetto del Piano di Lottizzazione occupa la UMI 6 per la quale è stata redatta una specifica scheda di fattibilità, la N°17 (in Appendice 1). Dalla data di approvazione della variante al R.U. ad oggi la normativa in materia di indagini geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica è cambiata in quanto il DPGR.n.26/R/07 è stato sostituito dal DPGR.n.53/R/11 che introduce alcune novità rispetto al precedente, sostanzialmente nella valutazione del rischio idraulico e nella introduzione degli studi di microzonazione sismica.
Poiché l'area oggetto di studio non è soggetta a rischio idraulico e la disciplina del nuovo DPGR, oltre a fare salva la microzonazione sismica per i piani attuativi stabilisce, sempre in riferimento agli aspetti sismici, di applicare le stesse direttive tecniche allegate al DPGR 26/R per i piani attuativi che si riferiscono a regolamenti urbanistici supportati da studi geologici effettuati secondo le stesse direttive, la valutazione della fattibilità del Piano ai sensi della nuova disciplina ricalca sostanzialmente quella già effettuata.
In particolare la pericolosità geologica rimane bassa (G1) in quanto l'area è pianeggiante ed i processi geomorfologici, le caratteristiche litologiche e/o giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.
La pericolosità idraulica è classificata in classe I.2 in quanto l'area è situata in posizione elevata rispetto ad un possibile battente idraulico provocato da un evento di piena con tempo di ritorno di 500 anni. Nella cartografia del P.A.I., inoltre, l’area di intervento è compresa nella zona P.I.1.
Per quanto riguarda, infine, la pericolosità sismica si rientra in classe S.3, elevata, in quanto il substrato è caratterizzato da depositi alluvionali granulari che possono provocare fenomeni di amplificazione stratigrafica della velocità delle onde sismiche.
Dal quadro di riferimento della pericolosità, che non muta rispetto alle ultime direttive, la fattibilità geologica, idraulica e sismica dell'intervento si riconferma di classe F.3, cioè fattibilità condizionata.
Da qui si può riconfermare quanto già indicato nella scheda di fattibilità del R.U. e cioè che a livello di piano attuativo si devono valutare gli aspetti legati alla amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura e, da qui, prescrivere, per la fase esecutiva, una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico.
In virtù di quanto richiesto dal R.U. e in relazione alle caratteristiche geologiche del substrato mediamente conosciute si è ritenuto necessario e sufficiente elaborare una campagna geognostica costituita da otto prove penetrometriche e due prove di sismica a rifrazione per valutare le effettive

condizioni generali del substrato in modo da prescrivere le opportune indagini da realizzare nella successiva fase esecutiva.

3 Campagna geognostica

In data 30 gennaio u.s. si è proceduto alla realizzazione di due prove di sismica a rifrazione con onde P e Sh realizzata dalla ditta ENGEOL di Firenze ed otto prove penetrometriche realizzate tra il 30 e il 31 gennaio u.s. dalla ditta EmmeElle di Greve in Chianti (FI), disposte sul terreno in relazione al posizionamento delle sagome dei nuovi edifici (figura 4).
I profili sismici (Appendice 2) sono stati acquisiti mediante due stendimenti, il primo di 24 geofoni con spaziatura pari a 4 metri in onde P e Sh (PR1) ed il secondo di 24 geofoni con distanza tra i geofoni di 3 metri in onde P (PR2). Le otto prove penetrometriche sono state articolate in 5 statiche (CPT1,2,3,4,5) e 3 dinamiche superpesanti (DP1,2,3) spinte a varia profondità compatibilmente con la resistenza offerta dal terreno all'avanzamento della punta. In Appendice 3 sono riportati tutti i report relativi alle suddette prove.

3.1 Indagine di sismica a rifrazione

In relazione alle problematiche sismiche evidenziate a livello di R.U. si è ritenuto necessario e sufficiente caratterizzare il substrato di fondazione mediante due stendimenti sismici con onde P e Sh che potessero rilevare la velocità delle onde sismiche almeno fino alla profondità di 30 metri dal piano di campagna. Lo spazio a disposizione ha permesso infatti stendimenti di 96 metri sufficientemente lontani da fonti di rumore localizzate come il traffico veicolare che scorre sulle principali arterie viarie che circondano il lotto in studio. Per l'acquisizione su ciascuno profilo sono stati realizzati sette punti di energizzazione con mazza battente da 10Kg. Il risultato delle elaborazioni individua, per tutti e due i profili, due “rifrattori” principali e, conseguentemente, tre differenti sismostrati:

1) un primo sismostrato, di spessore compreso tra 1 e 4 metri, caratterizzato da una velocità delle onde sismiche mediamente intorno a 350 m/s per le P e intorno ai 200 m/s per le Sh;
2) un secondo sismostrato, che si estende fino a circa 20-25 metri dal piano campagna, caratterizzato da una velocità delle onde P intorno ai 700 m/s e intorno ai 400 m/s per le onde Sh;
3) un terzo sismostrato, oltre i 20-25 metri dal piano di campagna, caratterizzato da un ulteriore aumento della velocità delle onde sismiche che superano i 1.000 m/s fino a 1.200 m/s per le onde P e intorno a 650 m/s per le onde Sh.

Profilo sismico		Sismostrato 1	Sismostrato 2	Sismostrato 3
PR1	V_P (m/s)	349-386	676-711	1272-1650
	V_S (m/s)	188-212	361-436	559-680
PR2	V_P (m/s)	306-388	646-726	1040-1207

Da un punto di vista sismico, quindi, il substrato litologico presenta caratteristiche tali da poter definire l'azione sismica di progetto, ai sensi del D.M.14/1/2008, mediante l'approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento sulla base della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità dal piano di campagna.
L'andamento sub-orizzontale delle interfacce che separano i tre sismostrati individuati, unitamente al progressivo aumento della velocità delle onde di taglio con la profondità, consentono di utilizzare

la specifica tabella di riferimento:

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

e valutare la velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di profondità secondo la seguente formula:

$$V_{S,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} \ [m/s].$$

Applicando i valori registrati con le due prove sismiche la velocità equivalente Vs30 risulta pari a 353 m/s cui può corrispondere, in prima battuta, la categoria di sottosuolo C.

In realtà, se andiamo a guardare bene, gli spessori dei terreni alluvionali individuati con la prova sismica non si discostano tanto dalla quota dei 20 metri che costituisce la discriminante per la categoria di suolo E dove entra in gioco anche la presenza di un “bedrock” sismico rappresentato da terreni con velocità delle onde di taglio pari a 800 m/s entro la profondità significativa.

In definitiva, con le due prove di sismica a rifrazione effettuate si può mettere in evidenza come il terzo sismostrato individuato, sicuramente costituito da terreni alluvionali a grana grossa, quali ciottoli e ghiaie, possa presentare un grado di addensamento tanto elevato da costituire un rifrattore paragonabile al “bedrock” sismico, anche se relativo, posto alla profondità di circa 20-25 metri dal piano di campagna.

In queste condizioni gli effetti di amplificazione sismica attesi potrebbero essere ben maggiori rispetto a quelli valutabili secondo la categoria di sottosuolo C.

3.2 Prove penetrometriche

Le prove penetrometriche effettuate sono state distribuite in modo da avere almeno una verticale di indagine per il substrato di fondazione di ciascun edificio (due per quelli più estesi).

Le prove statiche CPT sono state realizzate con un penetrometro Pagani TG-63 200 kN, con caratteristiche tecniche ormai standardizzate, che ha permesso di raggiungere le seguenti profondità dal piano di campagna:

CPT1 = 13.60 m.
CPT2 = 12.60 m.
CPT3 = 12.00 m.
CPT4 = 13.00 m.
CPT5 = 4.20 m.
Con le prove dinamiche superpesanti (DPSH), eseguite con lo stesso penetrometro, si è potuto raggiungere profondità maggiori, potendo superare quei livelli ghiaiosi/ciottolosi più addensati contro i quali le prove penetrometriche si sono fermate:
DP1 = 14.20 m.
DP2 = 14.00 m.
DP3 = 18.60 m.

Dall'andamento medio delle prove penetrometriche CPT, che permettono anche una caratterizzazione litologica del terreno, si evince come tutto il substrato indagato, fino a 13,60 metri di profondità, sia caratterizzato da un'alternanza di terreni sciolti alluvionali limoso-argillosi e sabbioso-ghiaiosi che, nel complesso, offrono discrete caratteristiche geo-meccaniche.
In particolare si può escludere la presenza di livelli litologici con caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti anche se è opportuno evidenziare come il primo strato superficiale, fino a circa 2-3 metri per le zone occupate dagli edifici HH, JJ e ZZ (CPT2,3,5) e fino a circa 4 metri per l'edificio YY (CPT) risulti essere quello relativamente più scadente rispetto a tutto il terreno sottostante. D'altra parte le condizioni storiche ed attuali del lotto indagato sono quelle di un terreno agricolo, solcato da scoline e fossi, e lavorato con mezzi meccanici fino a profondità di oltre un metro che sicuramente hanno influito nel grado di consistenza e di addensamento della porzione superficiale di terreno

Le prove dinamiche superpesanti (DPSH) mostrano la stessa variabilità litologica mostrata nelle prove penetrometriche anche oltre la profondità di 13 metri mediamente raggiunta da queste ultime. Soltanto con la prova DP1 non si riesce a superare la quota di 14.20 metri per il rifiuto all'avanzamento della punta mentre con la prova DP3 si è raggiunta la profondità di 18.60 metri, quota massima di tutta la campagna geognostica. Soltanto nella prova DP1 il numero di colpi Nspt registrato all'avanzamento della punta evidenzia la presenza di un livello litologico meno addensato per i primi 3 metri di profondità al pari di quanto indicato dalle prove statiche. Nelle altre due prove, invece, alla stessa profondità si rilevano strati “ghiaiosi” molto addensati.

4. Idrogeologia

Nel corso della campagna geognostica si è potuto installare tre piezometri del tipo semplice, a tubo aperto, fino alla profondità consentita dalla litologia incontrata. In particolare si è inserito un piezometro nella prova CPT3 fino a fondo foro (-12.00 m.); nella prova DP1 fino a fondo foro (-14.20 m.) e nella prova DP3 fino alla profondità consentita (-15.60 m.). Le misure effettuate nei piezometri non hanno rilevato la presenza di acque sotterranee almeno fino alla profondità di -15.60 dove è apparsa una maggiore umidità proprio a fondo foro. Del resto nella carta idrogeologica di supporto al P.S. in corso di adozione (figura 5) le curve isopiezometriche in quell'area, relative all'acquifero profondo, sono indicate ad una quota compresa tra i 21 e i 23 metri s.l.m. che corrisponde ad una profondità dal piano di campagna intorno ai 25 metri, in virtù del fatto che nella CTR in scala 1:2.000, la quota media del piano di campagna, nell'area del piano attuativo, è pari a 48.50 m.s.l.m.
In definitiva, quindi, si può confermare l'assenza di una falda sotterranea almeno fino alla profondità indagata, anche se, tenendo conto che il dato relativo alla misura piezometrica risale al 2007 e che

la più recente crisi economica ha provocato una progressiva diminuzione dei prelievi dalla falda, si può ritenere che il livello piezometrico abbia la tendenza, in futuro, a risalire verso la superficie.

5. Conclusioni e prescrizioni

Ai sensi del paragrafo 4 dell'Allegato A del DPGR.n.53/R/11, si è proceduto alla elaborazione della relazione di fattibilità contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine indicati come necessari nella scheda di fattibilità N°17 della variante al Regolamento Urbanistico. In particolare, poiché le problematiche principali evidenziate erano quelle relative agli effetti di amplificazione sismica, in relazione alle caratteristiche alluvionali del substrato, si è proceduto alla realizzazione di una specifica campagna geognostica costituita da otto prove penetrometriche e da due prove di sismica a rifrazione, una con onde P e Sh e una con le sole onde P.
Le prove di sismica a rifrazione hanno permesso di valutare gli spessori, le geometrie e la velocità delle onde sismiche di taglio dei principali orizzonti litologici. Da questa indagine si è potuto mettere in evidenza un forte contrasto di rigidità dei litotipi posti alla profondità di circa 20-25 metri dal piano di campagna rispetto a quanto mostrato dalla velocità delle onde sismiche nel primo strato di terreno dove andranno realizzate le fondazioni dei nuovi edifici.
In base alla normativa vigente in materia, la categoria di suolo che si può determinare facendo la media della velocità delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità (Vs30), quindi secondo un approccio semplificato, può essere indicata come C, applicando acriticamente il relativo algoritmo di calcolo. Più obbiettivamente, se si tiene conto della profondità alla quale si rileva un “sismostrato” con caratteristiche di velocità delle onde di taglio, prossime a quelle di un “bedrock” sismico, è più opportuno indicare una categoria di suolo E che tiene meglio conto di un forte contrasto nelle velocità delle onde sismiche nei primi venti metri di profondità.
Per quanto riguarda, invece, le caratteristiche meccaniche del substrato di fondazione le prove penetrometriche non hanno messo in evidenza particolari problematiche che possano scaturire dalle caratteristiche meccaniche dei terreni e non si ritiene, quindi, di dover prescrivere particolari indagini oltre a quelle già previste dalla normativa vigente per questo tipo di strutture edilizie.

5.1 Prescrizioni

In relazione alla tipologia di intervento che prevede la realizzazione di edifici di altezza compresa tra 5 e 10 piani la classe di indagine, ai sensi del DPGR.n.36/R/09, può variare tra la 3 e la 4 per cui l'acquisizione dei parametri geotecnici del terreno di fondazione dovrà basarsi anche su sondaggi geognostici e prelievo di campioni per le analisi di laboratorio. Inoltre, per gli edifici che ricadono in categoria di indagine 4, quindi per quegli edifici che superano i seimila metri cubi di volume lordo o che presentano un'altezza in gronda superiore ai 20 metri, la categoria di suolo di fondazione e le geometrie sepolte si dovranno determinare mediante prove sismiche in foro.
Visto quanto è scaturito dall'indagine geofisica effettuata in questa sede e in relazione alle dimensioni ed all'importanza degli edifici che si andranno a realizzare, si ritiene opportuno che in sede esecutiva possa essere elaborata una indagine di Risposta Sismica Locale al fine di valutare meglio i possibili effetti di amplificazione sismica relativamente alle caratteristiche tipologiche delle singole strutture edilizie.

Prato, 18 febbraio 2012

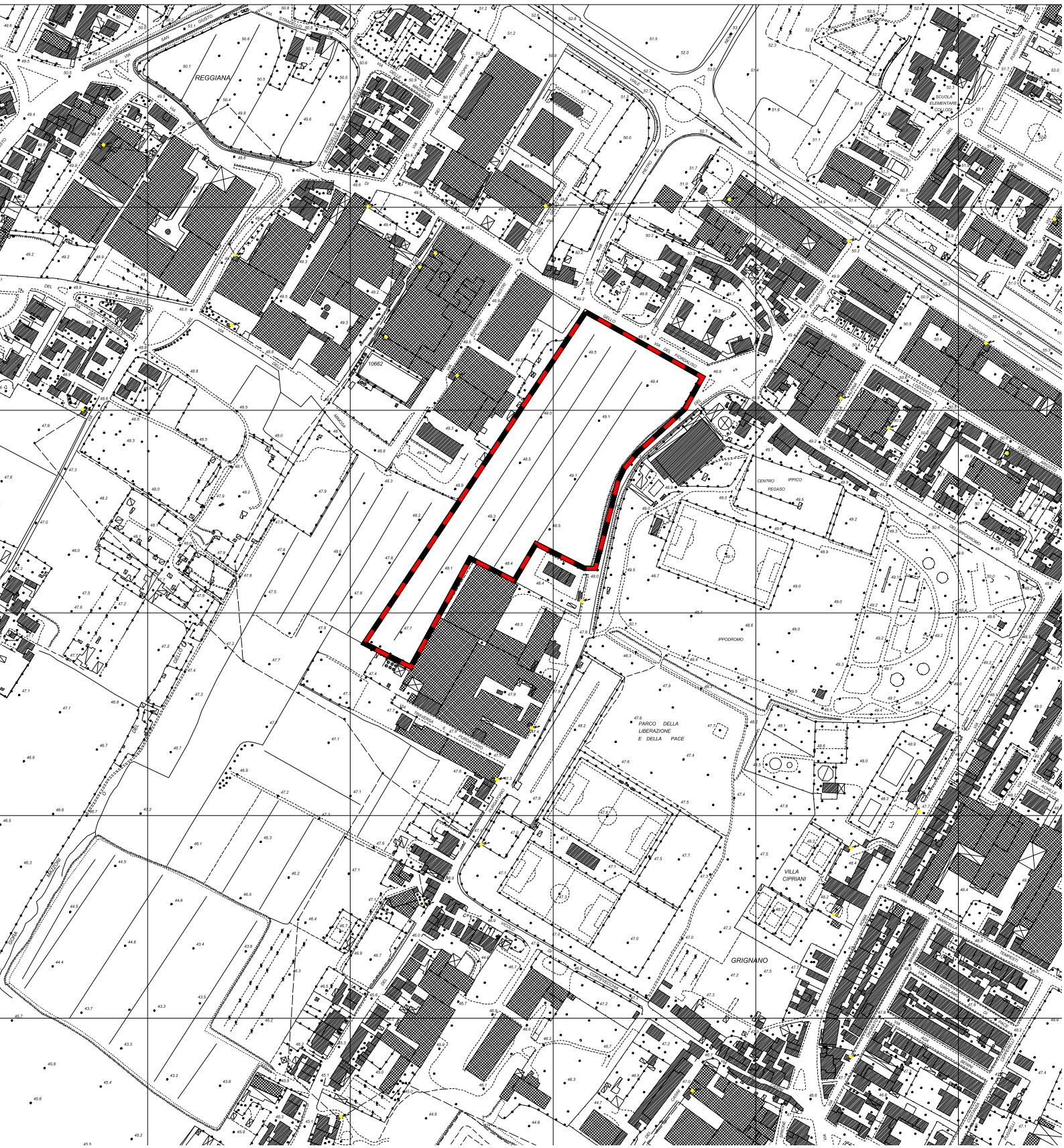
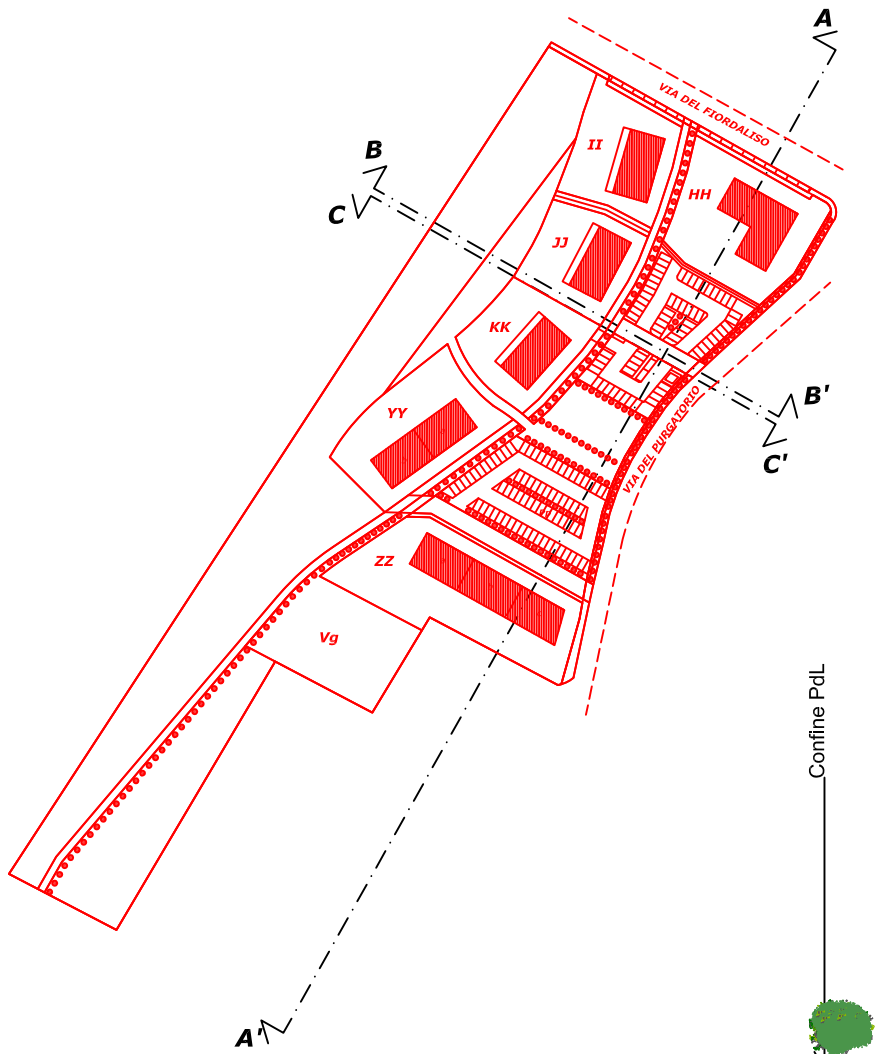
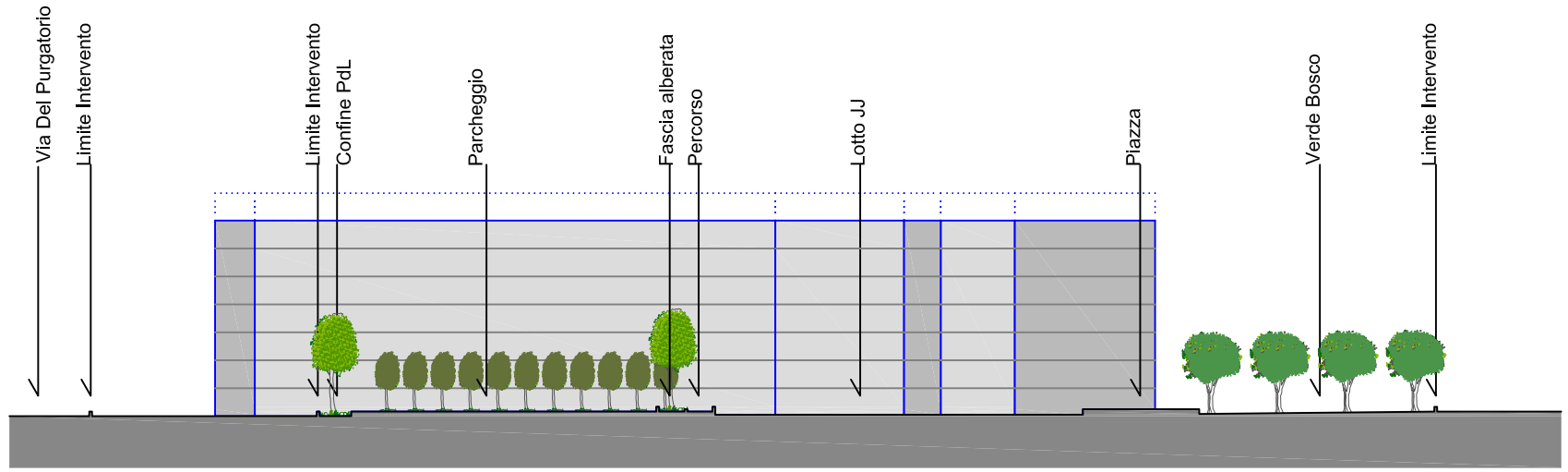


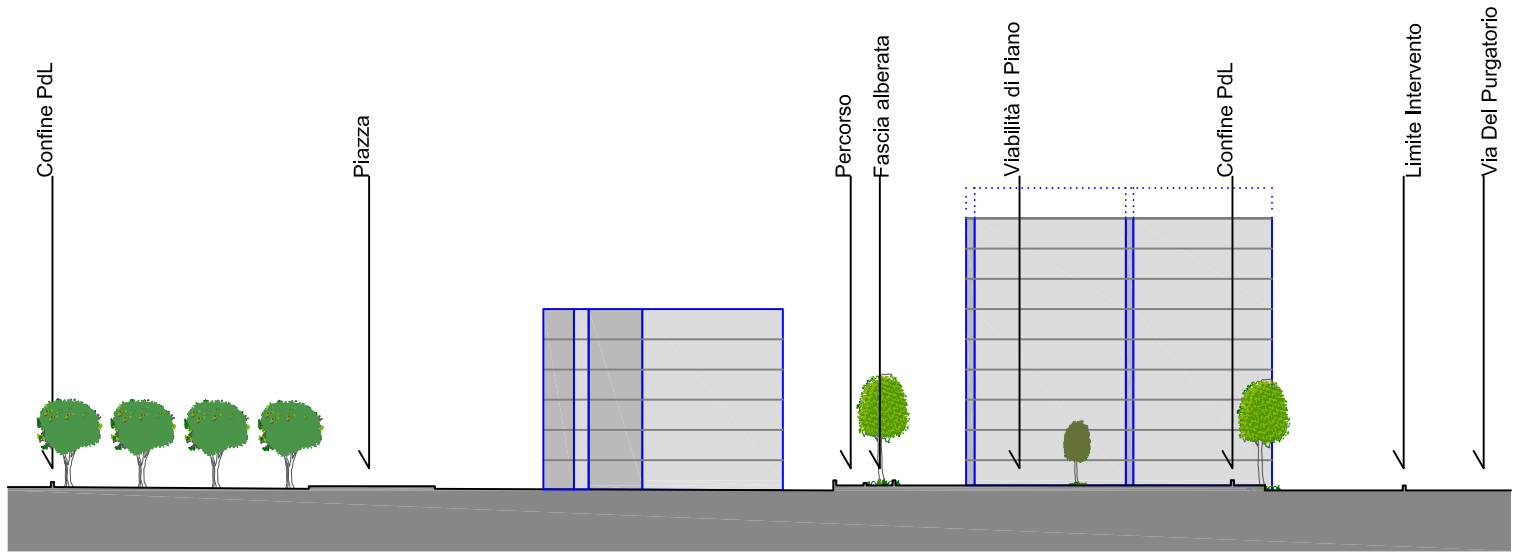
figura 1 - ubicazione dell'area di intervento scala 1:5.000

figura 2 - planimetria generale





Sezione C-C'



Sezione B-B'

figura 3 - sezioni generali scala 1:500

figura 4 - ubicazione della campagna geognostica scala 1:2.000

perimetro del Piano Attuativo

sagoma degli edifici

profilo di sismica a rifrazione

prova penetrometrica

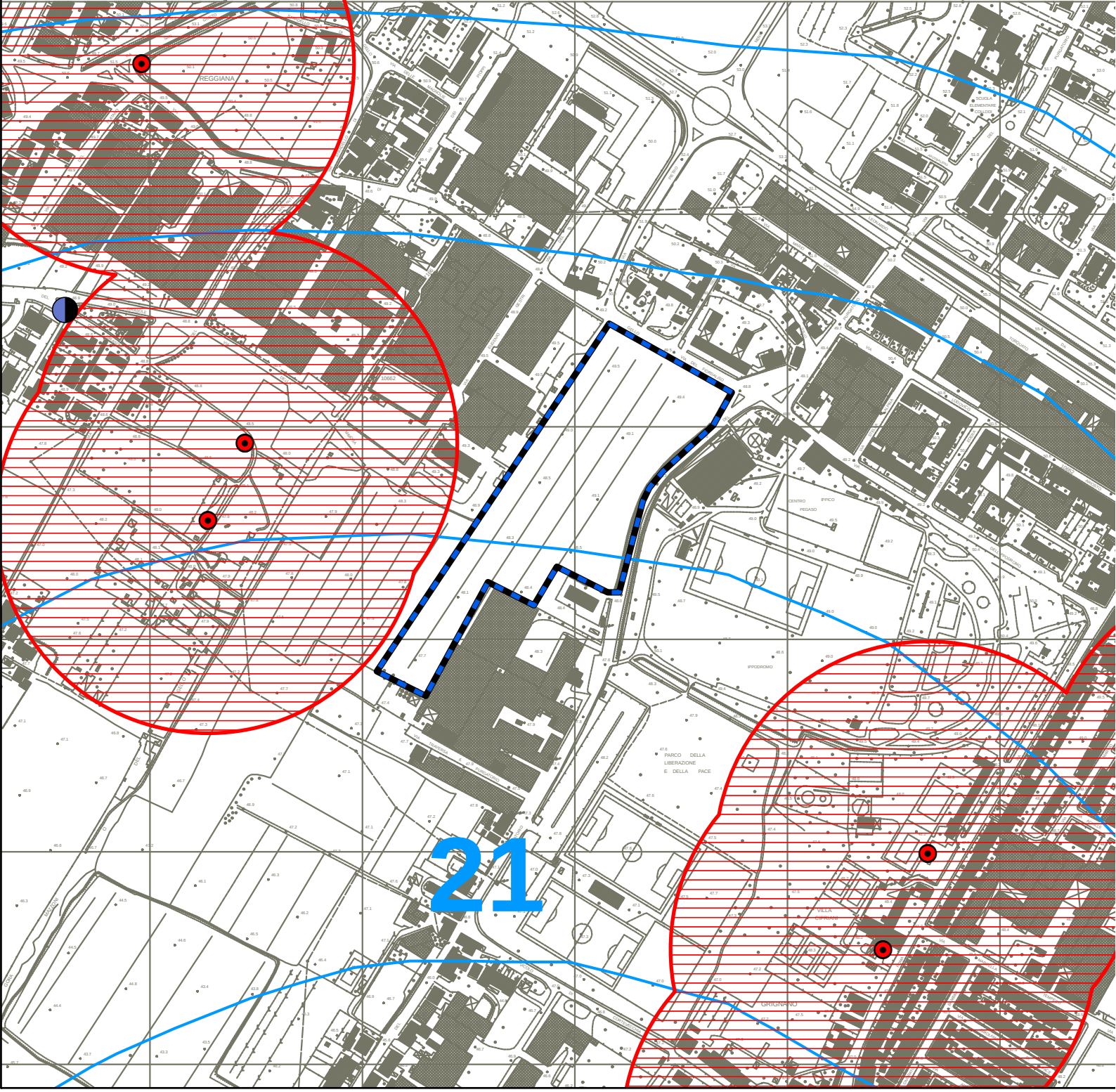


figura 5 - carta idrogeologica del P.S. in corso di adozione scala 1:5.000

- perimetro Piano Attuativo
- Rete piezometrica Publiacqua
- pozzo Publiacqua
- area di rispetto
- isopiezometriche

Appendice 1

Scheda di fattibilità geologica N°17

SCHEDA DI FATTIBILITA' N° 17 (pag.2)

Nodo 2 – UMI 6 – Comparto 2 "Salvi-Cristiani Ippodromo"

OBIETTIVI E DESTINAZIONI D'USO: L'intervento si propone di edificare a fini residenziali e "housing sociale" un complesso di edifici in un'area a verde.

Parametri urbanistici ed edilizi

Superficie Ambito (mq)	USO	S.U.L (mq)	abitanti	Verde di progetto (mq)	Parcheggi e piazze di progetto (mq)	Servizi di progetto (mq)	Totale standard di progetto (mq)
36.865	residenziale, housing sociale	16.750 4.680	558,33 156	14.936	3.036	6.845	24.617

Modalità di attuazione

L'intervento caratterizzante il Progetto Unitario è: **NE – Nuova Edificazione**
Gli interventi previsti nell'area di trasformazione si attueranno tramite Piano Attuativo di iniziativa pubblica.

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA 1

classe di pericolosità geomorfologica bassa (G.1) – area pianeggiante e sub-pianeggiante in cui i processi geomorfologici, le caratteristiche litologiche e/o giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

PERICOLOSITA' IDRAULICA 2

classe di pericolosità idraulica media (I.2) - area situata in posizione elevata rispetto ad un possibile battente idraulico provocato da un evento di piena con tempo di ritorno di 500 anni.
Nella cartografia del P.A.I. l' area d' intervento è compresa nella zona P.I.1 (art.8 delle norme di attuazione).

PERICOLOSITA' SISMICA 3

classe di pericolosità sismica locale elevata (S.3) - zona con presenza di depositi alluvionali granulari che possono provocare fenomeni di amplificazione stratigrafica della velocità delle onde sismiche.

FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA, IDRAULICA E SISMICA 3

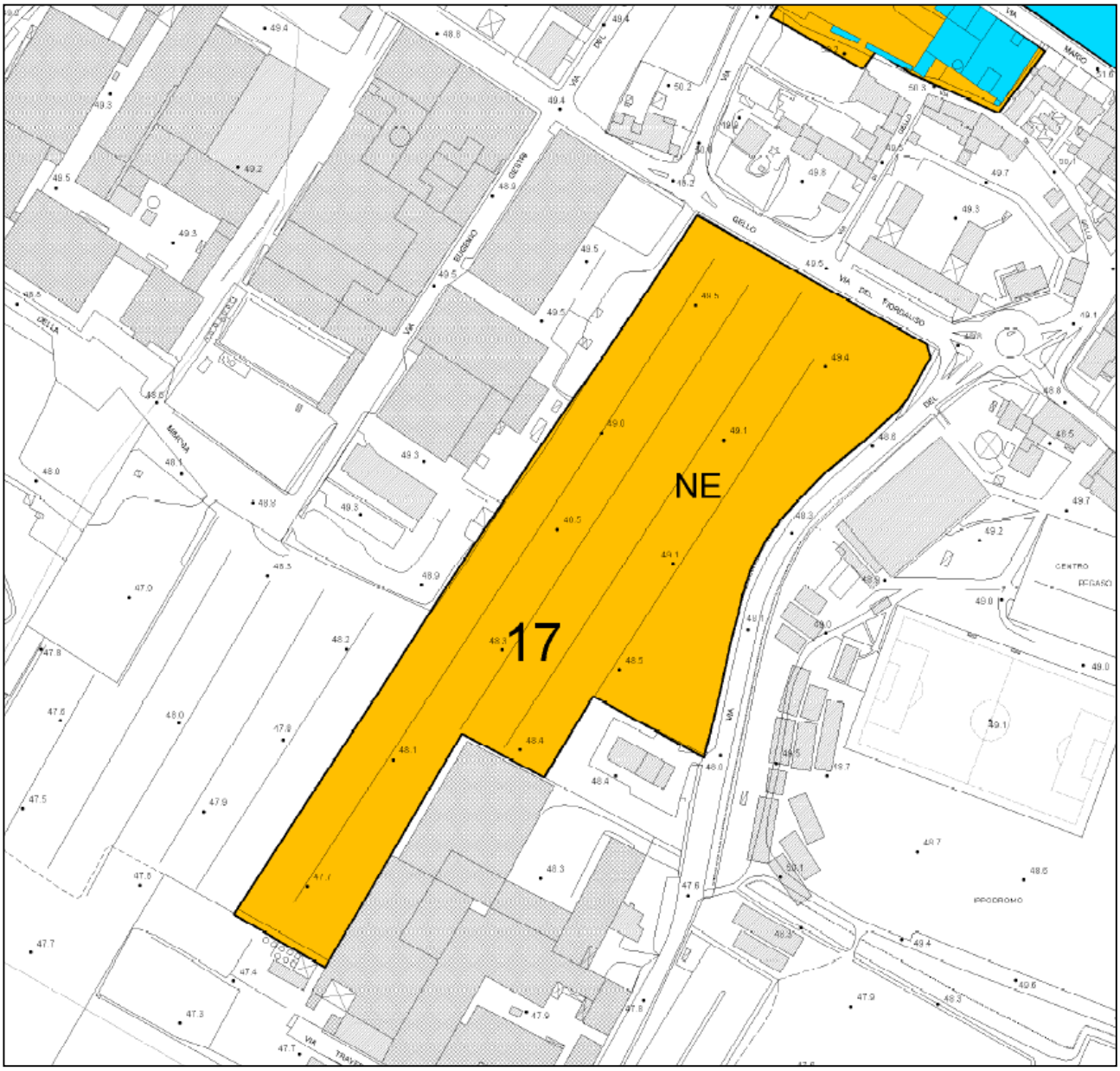
In base alle precedenti considerazioni sulla pericolosità geomorfologica, idraulica e sismica, tenendo conto del tipo d'intervento previsto (NE – Nuova Edificazione) si assegna al Piano Attuativo una fattibilità condizionata (F.3) dovuta alle problematiche legate a fenomeni di amplificazione stratigrafica della velocità delle onde sismiche

INDICAZIONI PROGETTUALI PER IL SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE

Area potenzialmente soggetta ad amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura causata da fenomeni di amplificazione sismica. In

questo contesto, in fase di progettazione, si deve prevedere una campagna di indagini geofisica e geotecnica che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico.

Per una più specifica organizzazione della campagna d'indagini possono essere consultati, sul database del Comune di Prato (http://mapserver.comune.prato.it/geopub/home/home.htm), i report delle indagini geognostiche n°489, 487, 878, 879, 881, 882, 883, 884, 658, 664, 661, 620, 621, 622, 619, 617, 618.



Appendice 2

Profili di sismica a rifrazione

Provincia di Prato
Comune di Prato

DATA: 01/02/2012	
COMMITTENTE:	Dott. Geol. Alberto Tomei
OGGETTO:	INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P e Sh FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEI PRESSI DI VIA DEL PURGATORIO - PRATO
LOCALITÁ:	GELLO 1°- COMUNE DI PRATO (PO)
N. Arch.: 16/12	*nome file: Rapporto_16-12.doc*

engeol
consulenze per la geologia e l'ambiente

Sede operativa: Via Parione 1, 50123 Firenze
info@engeol.it - www.engeol.it

Dott. Geol. Alessandro Ronconi Dott. Geol. Giampaolo Mariannelli Ing. Amb. Tommaso Cantini

INDICE

PREMESSA 3
METODOLOGIA UTILIZZATA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA 3
INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI 7

TAVOLE ALLEGATE

PREMESSA

La presente relazione tecnica riporta i risultati relativi ad una indagine geofisica consistente in due profili sismici a rifrazione eseguiti in data 30/01/2012, su incarico del Dott. Geol. Alberto Tomei, nell'area compresa tra Via del Purgatorio e Via di Gello a Prato. Lo scopo dell'indagine è quello di ottenere una caratterizzazione sismostratigrafica del sottosuolo e di definire la categoria di sottosuolo.

Sono stati effettuati stendimenti con 24 geofoni con spaziatura pari a 4 m per il profilo PR1 in onde P e SH e con spaziatura di 3 m per il profilo PR2 in onde P secondo la disposizione riportata nella Tavola 1.

In coda al presente rapporto vengono allegate le tavole con l'ubicazione dello stendimento e con le sezioni sismostratigrafiche ottenute.

METODOLOGIA UTILIZZATA E STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

La sismica a rifrazione si basa sullo studio dei tempi di propagazione delle onde elastiche che vengono rifratte da superfici di discontinuità presenti nel sottosuolo.

In particolare questo metodo consiste nel generare delle onde di compressione o di taglio attraverso un idoneo sistema di energizzazione e misurare il tempo impiegato dalle onde così generate a compiere il percorso dalla sorgente ai geofoni disposti lungo uno stendimento. Una delle assunzioni alla base del metodo a rifrazione è la presenza di strati più veloci all'aumentare della profondità, infatti secondo la legge di *Snell* l'onda prodotta viene rifratta lungo la superficie di separazione tra strati a velocità crescente. Ci sono molte tecniche di interpretazione degli arrivi delle onde in superficie, tutte basate sull'analisi dei primi arrivi che sono sempre dati o dall'arrivo diretto o dall'arrivo rifratto. Le dromocrone di questi primi arrivi vengono interpretate per ricavare informazioni sulla velocità e profondità degli strati attraversati.

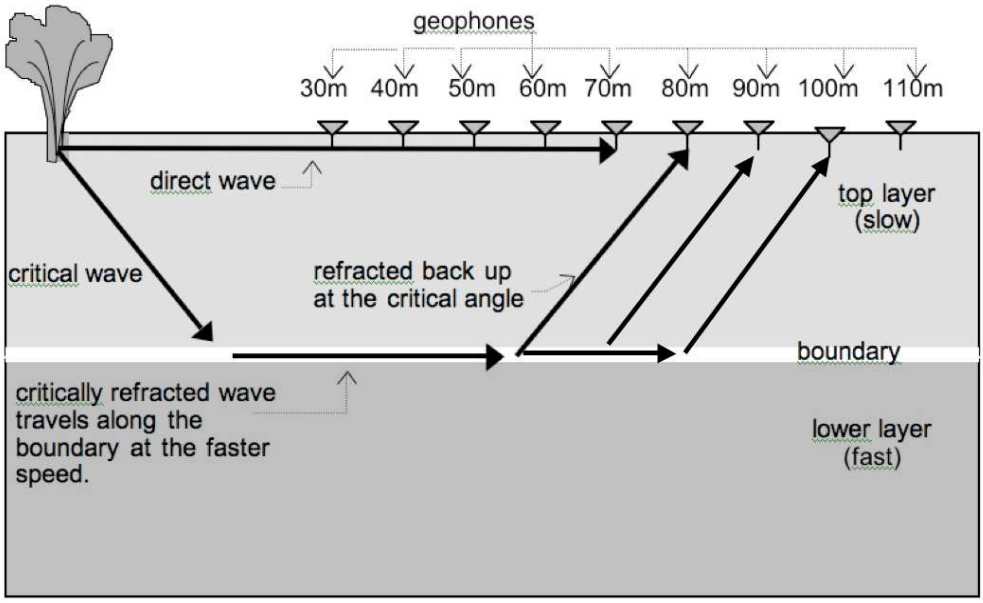


Fig. 1 -Modello schematico di propagazione delle onde

Il sistema digitale di acquisizione dati (Fig. 1) è costituito sostanzialmente da geofoni, cavi multipolari, amplificatori, filtri, convertitori A/D e supporti per la memorizzazione dei dati digitali.

Le registrazioni sono state eseguite utilizzando un sismografo Pasi 16S-U a 24 canali con 24 bit di risoluzione con geofoni orizzontali e verticali a 10 Hz. Il sistema di acquisizione in particolare presenta le seguenti caratteristiche tecniche: *Risoluzione* 24 bit con algoritmo proprietario

Sampling time	da 125 µs a 2 ms su 24 canali
Lunghezza registrazione	da 32 ms a 65536 ms
Filtri	digitali: in post-acquisizione (50-60 Notch, 250LP) antialiasing: attivi, LPF, 8°ordine Butterworth; attenuazione -48dB/oct (-160dB/dec); f0=5/8fnyq; accuratezza ±1% freq.di taglio
Enhancement (stacking)	con/senza preview totale/parziale
Delay	0-8000ms (step di 1ms)

Per quel che riguarda i sensori, sono stati utilizzati geofoni “PASI” verticali o orizzontali, del tipo elettromagnetico a bobina mobile con frequenza caratteristica di 10 Hz, 70 % di smorzamento. Il cavo di connessione tra geofoni e sismografo è uno standard NK-27-21C.

Generalmente come sorgente di energia sismica per le onde P, nel caso di rilievi a piccola profondità si fa uso di una mazza da 10 kg che, nel nostro caso, dato le distanze in gioco, ha consentito di ottenere risultati ottimali.

Per ogni profilo sono stati realizzati sette punti di energizzazione. Il sistema di energizzazione impiegato è consistito in una mazza da 10 kg battente su una piastra in pvc che ha fornito una quantità di energia sufficiente allo scopo; per le onde Sh è stato impiegato un sistema di battuta orizzontale, energizzando da entrambi i lati, in senso ortogonale alla direzione dello stendimento, in questo modo si ottiene l'annullamento delle onde di compressione e una più corretta individuazione dei primi arrivi delle onde di taglio (fig. 2). In coda al presente rapporto vengono allegate le tavole con l'ubicazione degli stendimenti e con le sezioni sismostratigrafiche ottenute.

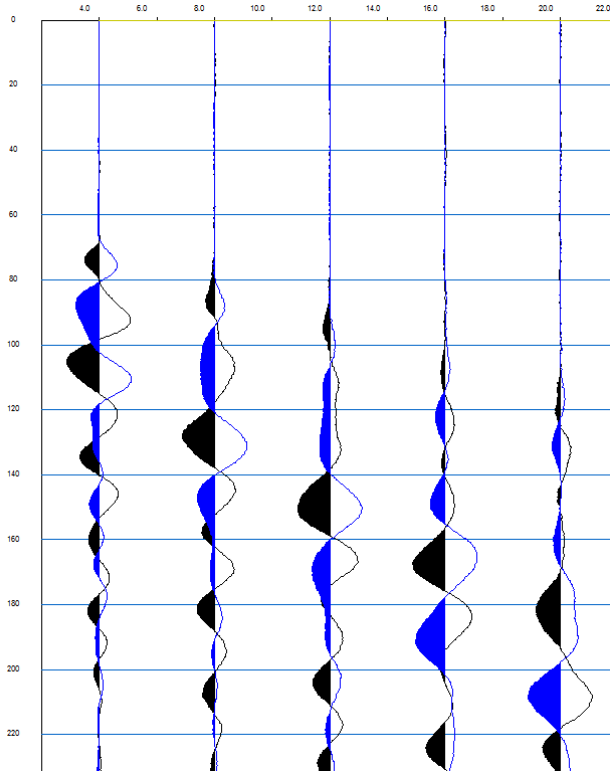


Fig. 2 – Particolare dei primi arrivi delle onde Sh (dx e sx).

Il metodo di elaborazione utilizzato nelle analisi dei dati è stato il Generalized Reciprocal Method (GRM) che consente di delineare rifrattori ondulati ad ogni profondità. I tempi di arrivo a due geofoni distinti e per profili in andata e ritorno sono combinati per ottenere la velocità del rifrattore, il calcolo della sezione tempi-profondità ed il fattore di conversione in profondità. Il fattore di conversione, e quindi il metodo, è indipendente dalla pendenza degli strati fino ad angoli superiori a 20 gradi. Il GRM in definitiva è un metodo di interpretazione globale e sintetico per il quale molti dei metodi esistenti sono dei casi particolari.

In sintesi, terminata la fase di acquisizione, l'interpretazione dei dati registrati in campagna e la stima del profilo di velocità si articola secondo le seguenti fasi:

I. individuazione all'interno del sismogramma dei primi arrivi tramite *picking*, previa opportuna elaborazione del segnale ed eventuali filtraggi (*notch filter,* filtraggio dei rumori ad alta/bassa frequenza, etc.)
II. ricostruzione delle dromocrone e individuazione del modello di sottosuolo;
III. linearizzazione delle dromocrone e stima dei tempi reciproci attraverso il metodo reciproco generalizzato (G.R.M.);
IV. elaborazione tomografica con il software RAYFRACT ver.3.21 tramite il quale il modello iniziale del gradiente di velocità ottenuto con il metodo Delta t-V, viene ottimizzato automaticamente mediante l'inversione tomografica con la tecnica WET (Wave Eikonal Traveltime).

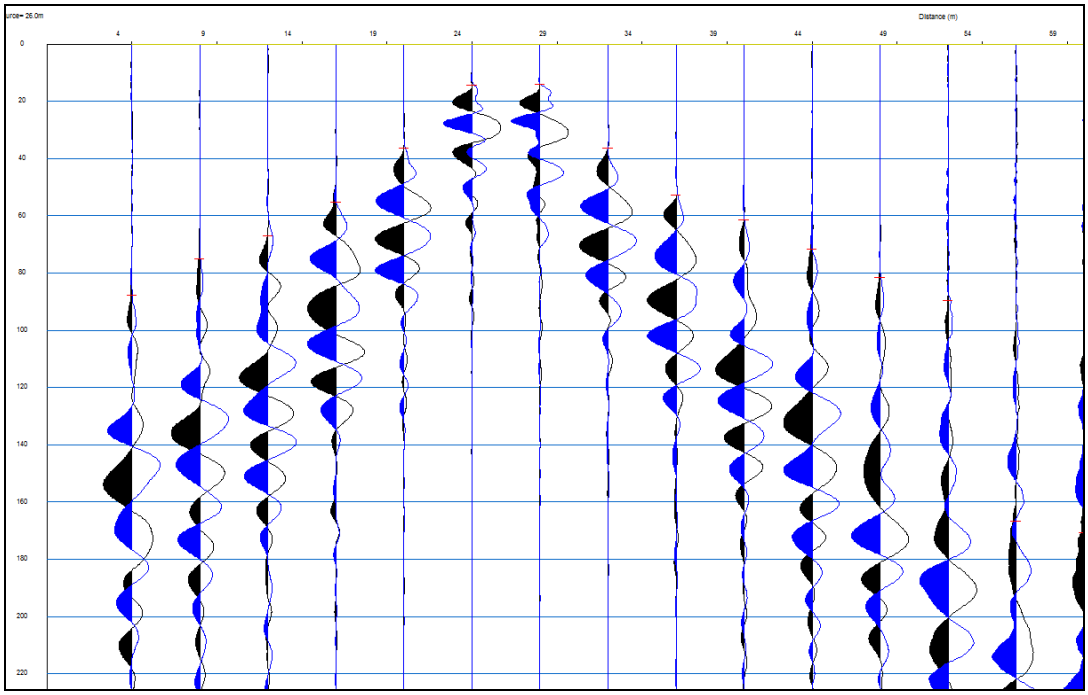


Fig. 3 - Picking relativo al tiro 4 del profilo PR1S

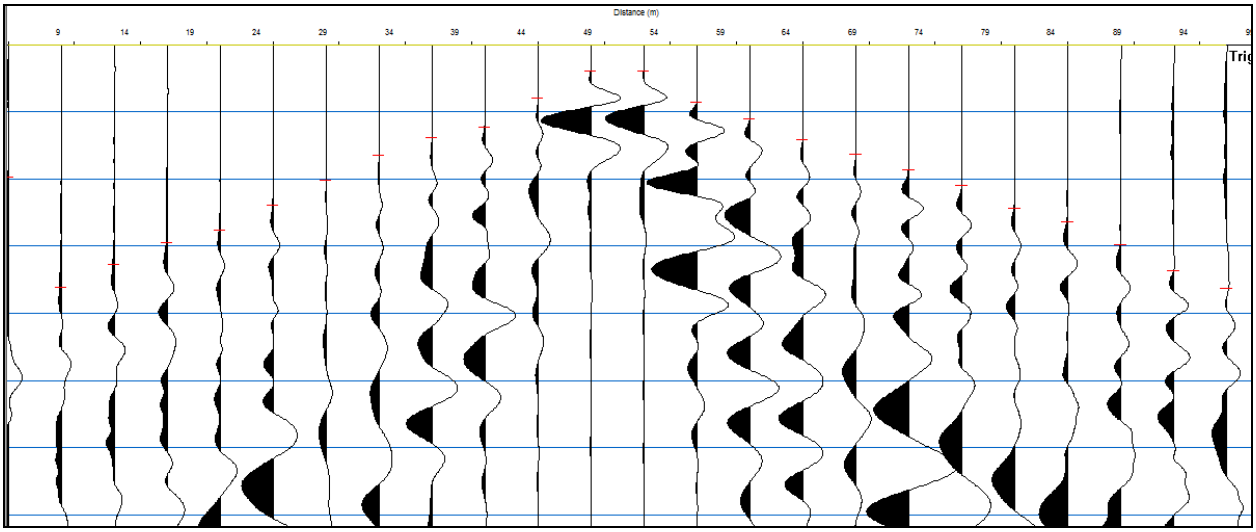


Fig. 4 - Picking relativo al tiro 4 del profilo PR1P

INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

In allegato vengono riportati i principali risultati ottenuti; in particolare, dall'elaborazione effettuata si possono individuare tre sismostrati (due rifrattori principali):

- il primo sismostrato presenta una velocità delle onde P di circa 349-386 m/s per il PR1P e 306-388 m/s per PR2P; le onde Sh tra 188-222 m/s con uno spessore variabile da 1 m a circa 4 m, ed è associabile alla copertura costituita da terreno vegetale e alluvium;
- il secondo sismostrato, associabile ai depositi alluvionali, presenta valori di velocità delle onde P di 676-711 m/s per il PR1P e 646-726 m/s per il PR2P; delle onde Sh di 361-436 m/s con uno spessore variabile tra 15 e 20 m circa ;
- il terzo sismostrato, associabile alla porzione più compatta dei depositi alluvionali, può essere collocabile nelle tomografie intorno ai valori di isovelocità delle onde P di 1100 m/s e delle onde Sh di 550 m/s. La differenza tra questo e il secondo sismostrato è consiste più in un aumento del grado di consolidazione che in un cambio litologico.

Dall'elaborazione tomografica del profilo PR1P si evidenzia, nella porzione centrale dell'area investigata, al di sotto dei geofoni G12-G17, la presenza di una lente di terreni con velocità più elevata associabili a depositi prevalentemente ghiaiosi (alla profondità di circa 12 m).

Riguardo alla categoria di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III NTC08), il modello sismostratigrafico del sottosuolo può essere schematizzato come segue:

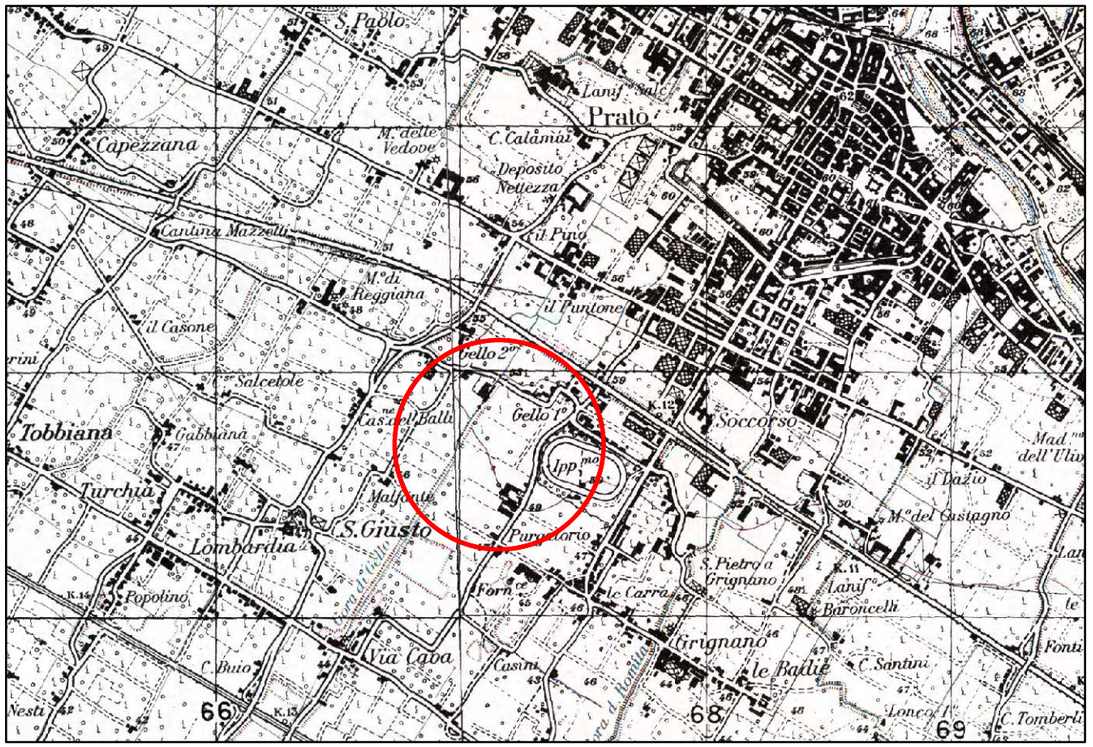
Profilo sismico		Sismostrato 1	Sismostrato 2	Sismostrato 3
PR1	V_P (m/s)	349-386	676-711	1272-1650
	V_S (m/s)	188-212	361-436	559-680
PR2	V_P (m/s)	306-388	646-726	1040-1207

La velocità equivalente $V_{S,30}$ di propagazione delle onde di taglio calcolata è pari a circa 353 m/s; il terreno di fondazione quindi rientra in **categoria C**

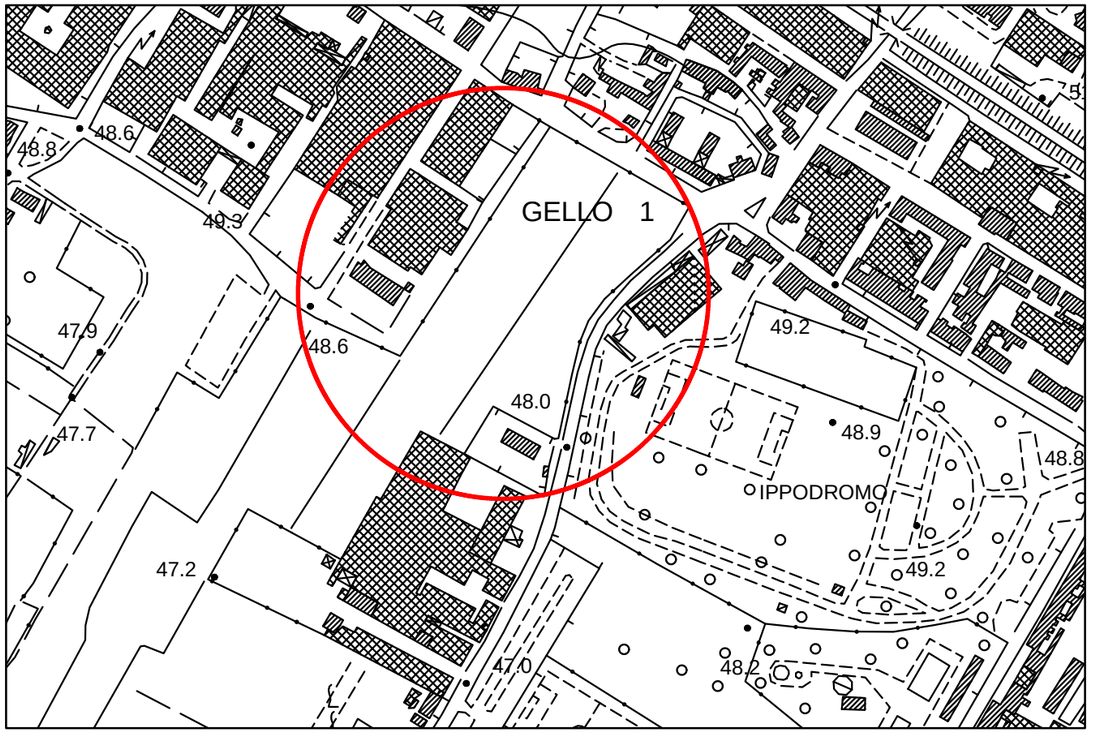
Firenze, febbraio 2012

UBICAZIONE DELL'AREA

SCALA 1:25.000

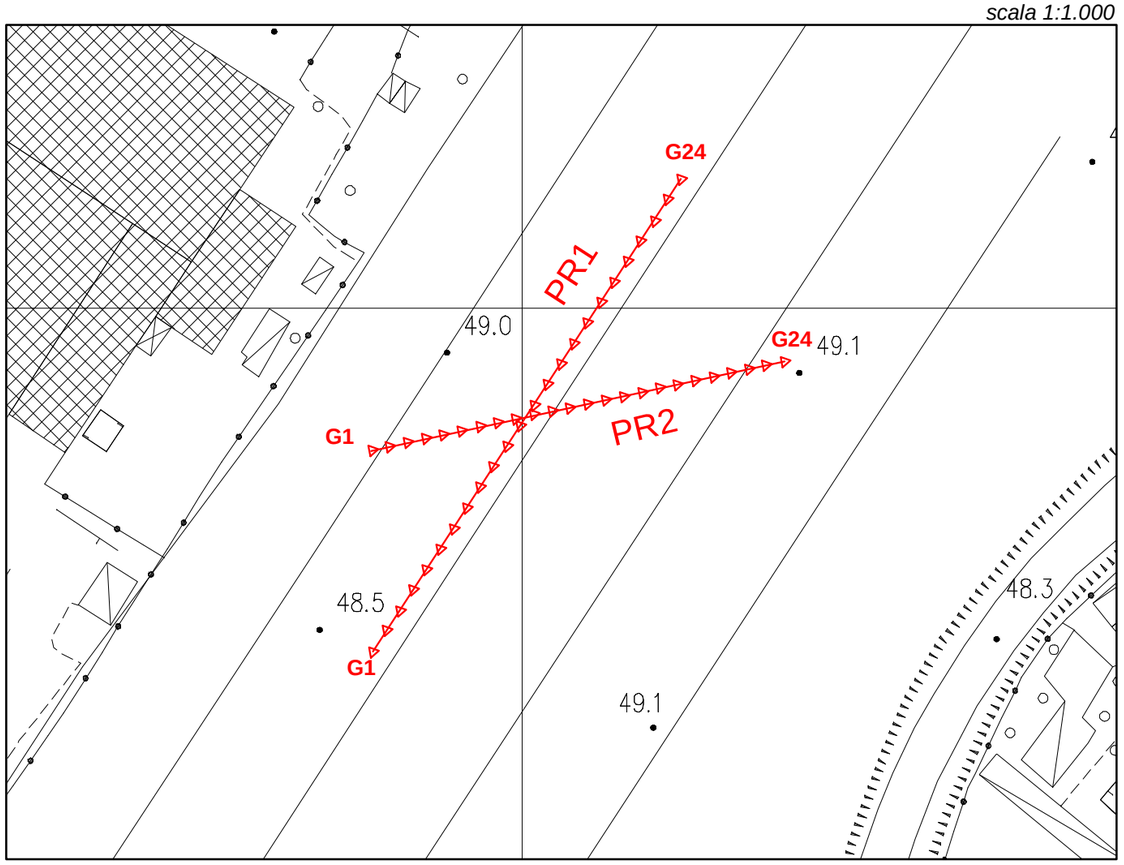


SCALA 1:5.000



PIANO DI POSIZIONE

scala 1:1.000



Profilo sismico e posizionamento geofoni

A	EMISSIONE	01/02/2012			
Rev.	Descrizione	Data			

COMMITTENTE: Dott.Geol. Alberto Tomei

OGGETTO: INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE IN ONDE P E SH FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEI PRESSI DI VIA DEL PURGATORIO - PRATO

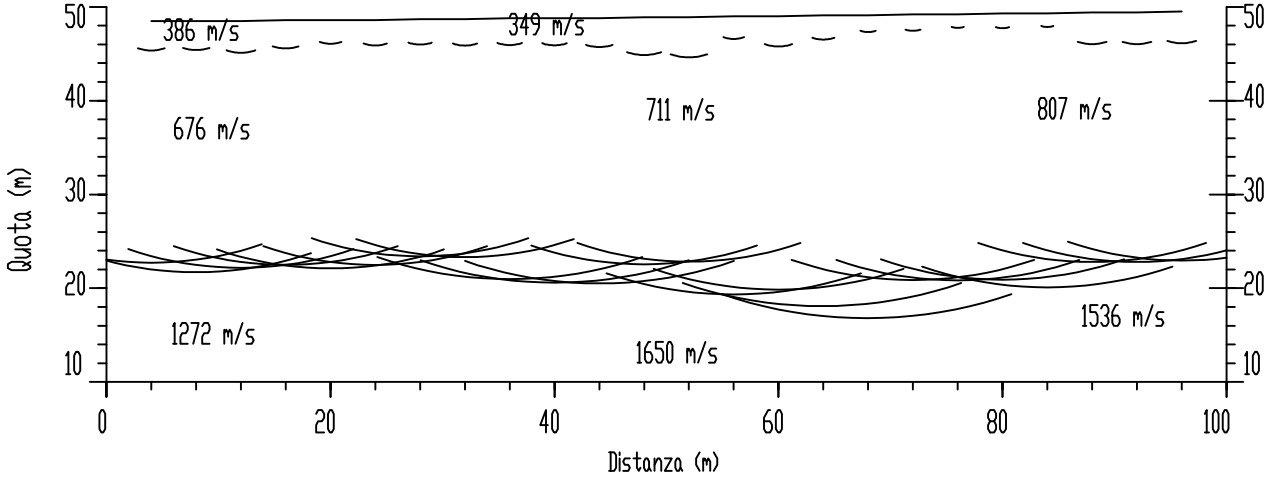
TAVOLA: INQUADRAMENTO DELL'AREA E PIANO DI POSIZIONE

ns. rif.: 16/12

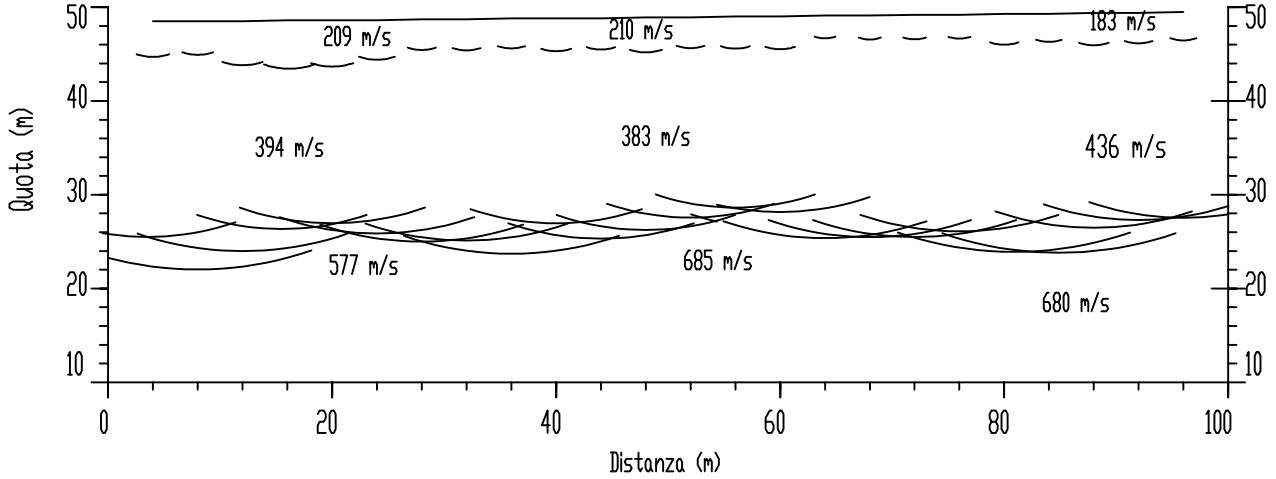
engeol
consulenze per la geologia e l'ambiente

Sede operativa:
Via Parione 1, 50123 - Firenze
info@engeol.it - www.engeol.it

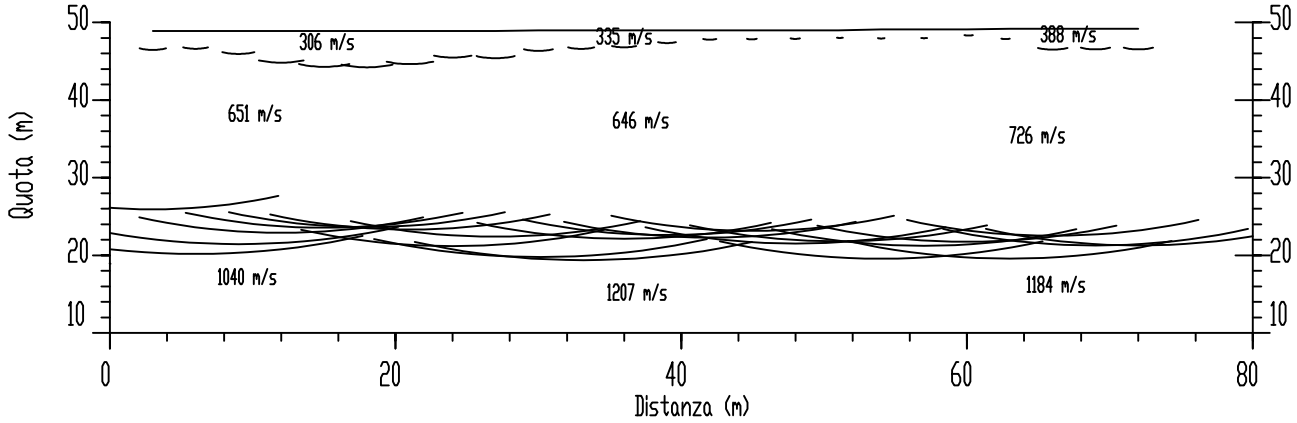
GRM onde P - *profilo PR1*



GRM onde S - *profilo PR1*



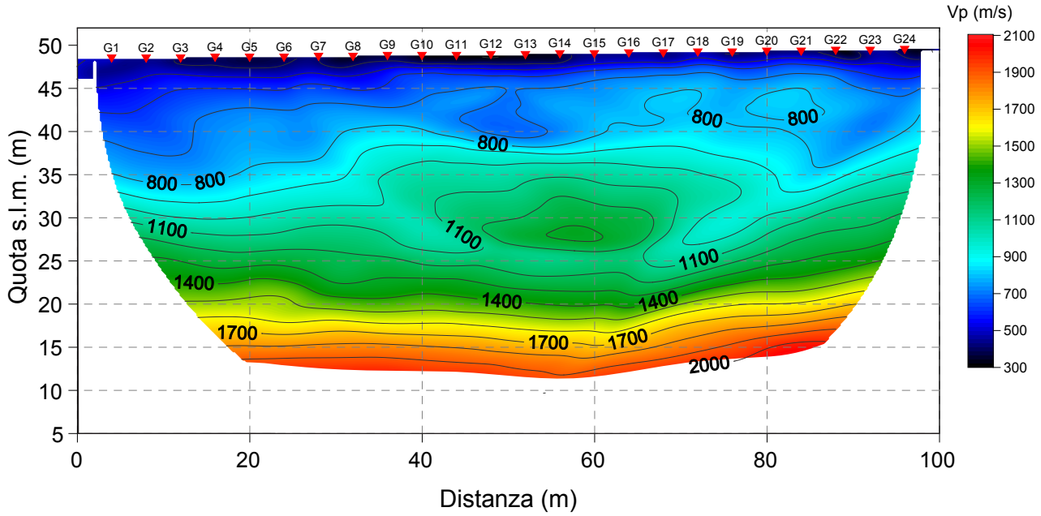
GRM onde P - *profilo PR2*



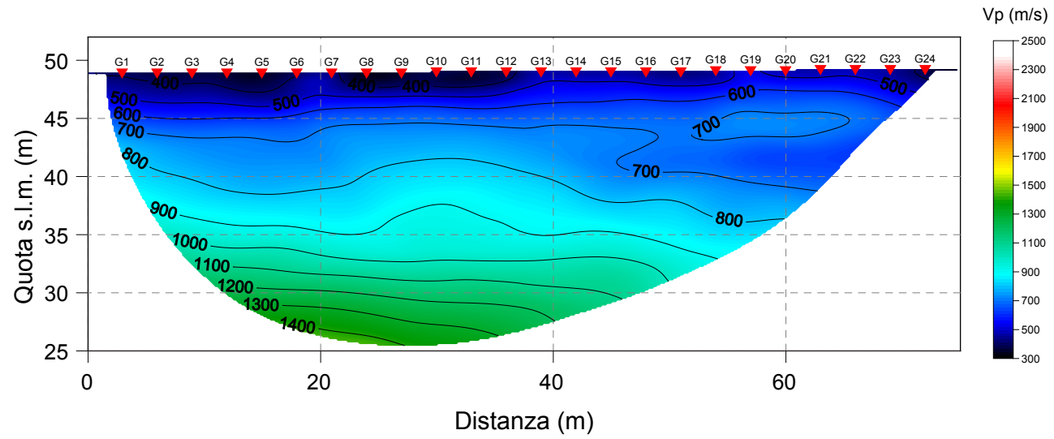
DATA:	1/02/2012
COMMITTENTE:	*Dott. Geol. Alberto Tomei*
OGGETTO:	*INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P e Sh FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEI PRESSI DI VIA DEL PURGATORIO - PRATO*
TAVOLA:	*PROFILI PR1 e PR2 - ELABORAZIONE GRM*
ns. rif.: 16/12	*nome file: Rapporto 16/12*

engeol
consulenze per la geologia e l'ambiente
Sede operativa: Via Parione 1 - 50123 Firenze
info@engeol.it - www.engeol.it

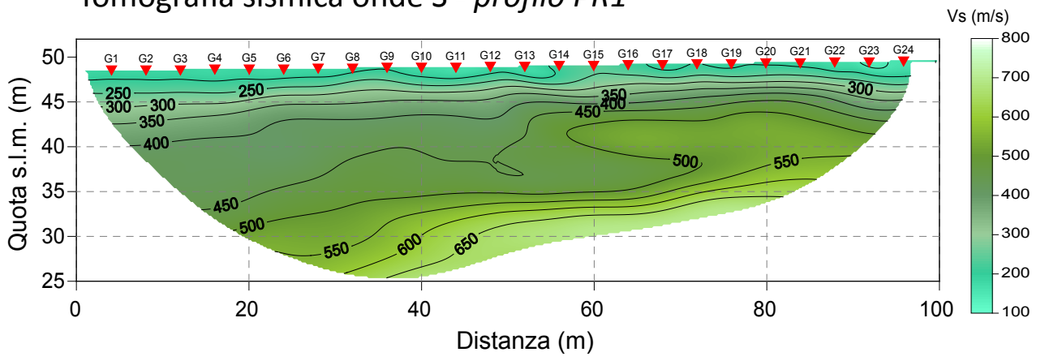
Tomografia sismica onde P - *profilo PR1*



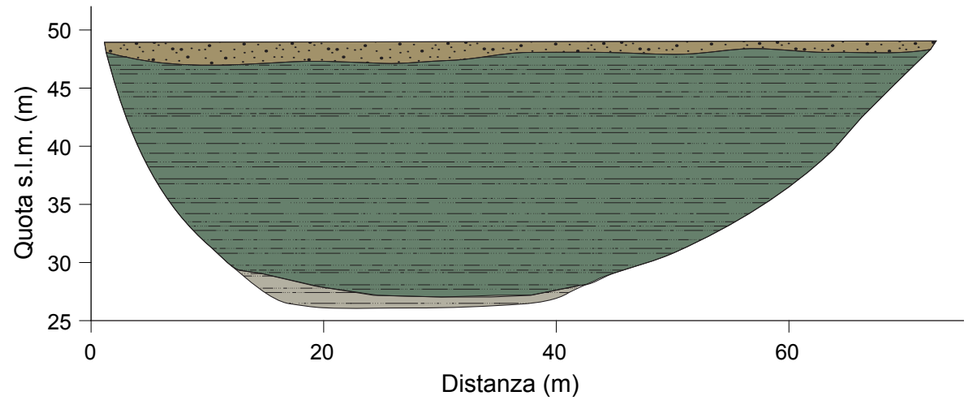
Tomografia sismica onde P - *profilo PR2*



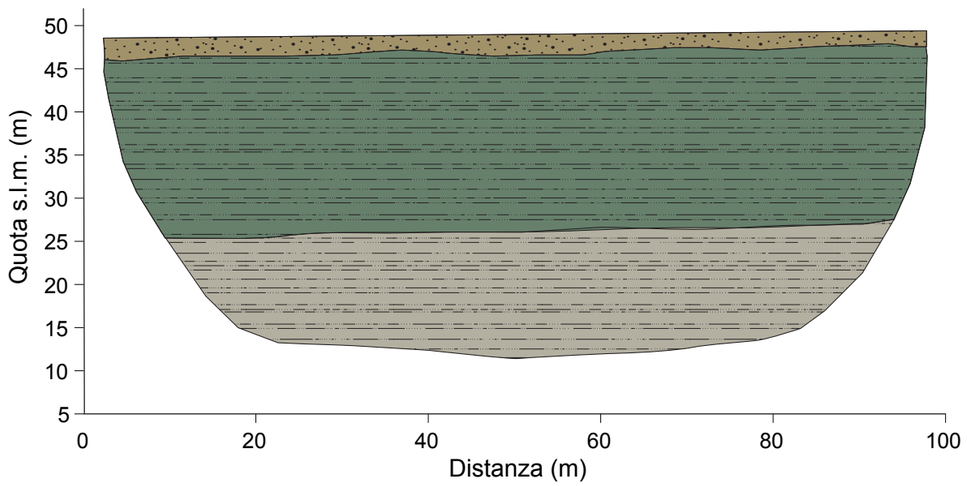
Tomografia sismica onde S - *profilo PR1*



Sezione interpretativa - *profilo PR2*



Sezione interpretativa - *profilo PR1*



Legenda

- suolo e materiale di riporto
- depositi alluvionali
- substrato sismico

DATA:	1/02/2012
COMMITTENTE:	*Dott. Geol. Alberto Tomei*
OGGETTO:	*INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P e Sh FINALIZZATA ALLA CARATTERIZZAZIONE DEL SOTTOSUOLO NEI PRESSI DI VIA DEL PURGATORIO - PRATO*
TAVOLA:	*PROFILI PR1 e PR2 - TOMOGRAFIE SISMICHE E SEZIONI INTERPRETATIVE*
ns. rif.: 16/12	*nome file: Rapporto 16/12*

engeol
consulenze per la geologia e l'ambiente

Sede operativa: Via Parione 1 - 50123 Firenze
info@engeol.it - www.engeol.it

Appendice 3

Prove penetrometriche

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

CAMPAGNA DI INDAGINE

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE/DINAMICHE

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei
Località	Via di Gello – Prato (PO)
Data	30-31/01/2012
N° di prove	8
Rif. N°	04/12

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

UBICAZIONE INDAGINI E COORDINATE GEOGRAFICHE

Scala 1:2000

	X (LONG)	Y (LAT)
CPT1	11,081654	43,870174
CPT2	11,082192	43,869974
CPT3	11,081540	43,869779
CPT4	11,080497	43,869137
CPT5	11,081088	43,868618
DPSH1	11,082168	43,869731
DPSH2	11,081092	43,869451
DPSH3	11,080716	43,868823

Coordinate geografiche UTM

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei
Località	Via di Gello – Prato (PO)
Data	30-31/01/2012
N° di prove	5
Rif. N°	04/12

Strumentazione utilizzata	TG-63 200 kN Pagani

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Rif. Norme	ASTM D 3441-86
Diametro punta conica meccanica	35,7 mm
Angolo apertura punta	60°
Area di base punta	10 cm^2
Superficie laterale manicotto "Begemann"	150 cm^2
Velocità di avanzamento costante	2 cm/sec
Costante di trasformazione	Ct = 10
Anello allargatore	sì
Sistema di acquisizione	manuale
Passo di avanzamento	0,2 m
Peso aste esterne	6,17 kg/m
Peso aste interne	1,38 kg/m

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-1	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

							GRANULARI		COESIVI	
Profondità	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**Fr ($100*f_s/q_c$)**	**Granulometria**	**Υ' (kN/m²)**	**ϕ' (°)**	**Dr (%)**	**C_u (kg/cm²)**	**OCR**
0,2	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,4	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,6	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,8	24,14	1,3	18,2	5,5	cg	18,7	31,7	77,0	1,0	0,8
1	10,28	1,7	5,9	16,8	cg	17,3	26,3	38,4	0,4	0,3
1,2	20,28	0,2	101,4	1,0	cg	18,4	28,4	57,3	0,8	0,6
1,4	43,28	0,9	46,5	2,1	cg	19,8	31,1	79,8	1,7	1,6
1,6	46,28	0,8	57,9	1,7	cg	19,9	30,6	77,8	1,9	1,7
1,8	28,28	3,3	8,5	11,8	cg	19,0	27,6	56,2	1,1	0,9
2	50,41	1,0	50,4	2,0	cg	20,1	29,8	74,1	2,0	1,9
2,2	85,41	1,3	64,2	1,6	cg	21,1	31,7	90,3	3,4	3,7
2,4	90,41	1,3	68,0	1,5	cg	21,2	31,5	89,6	3,6	3,9
2,6	116,41	2,7	43,6	2,3	cg	21,8	32,2	96,3	4,7	5,4
2,8	130,41	2,2	59,3	1,7	cg	22,0	32,3	98,1	5,2	6,2
3	132,55	1,1	123,9	0,8	cg	22,0	32,0	96,5	5,3	6,3
3,2	134,55	2,3	59,3	1,7	cg	22,1	31,7	95,1	5,4	6,4
3,4	50,55	2,1	23,7	4,2	cg	20,1	26,7	57,5	2,0	1,9
3,6	87,55	4,7	18,7	5,3	cg	21,2	29,0	76,0	3,5	3,8
3,8	180,55	2,3	77,5	1,3	cg	22,7	32,2	100,8	7,2	9,3
4	198,69	1,9	102,9	1,0	cg	22,9	32,3	102,7	7,9	10,5
4,2	170,69	2,3	75,2	1,3	cg	22,6	31,3	95,6	6,8	8,7
4,4	86,69	3,5	25,0	4,0	cg	21,2	27,9	69,5	3,5	3,7
4,6	66,69	2,3	29,4	3,4	cg	20,6	26,4	58,7	2,7	2,7
4,8	51,69	1,0	51,7	1,9	cg	20,1	25,0	48,2	2,1	1,9
5	26,83	2,4	11,2	8,9	cg	18,9	21,7	23,2	1,1	0,9
5,2	11,83	0,4	29,6	3,4	cg	17,5	17,6	0,0	0,5	0,3
5,4	40,83	1,5	26,7	3,7	cg	19,7	23,3	36,7	1,6	1,5
5,6	30,83	0,6	51,4	1,9	cg	19,2	21,8	25,5	1,2	1,0
5,8	75,83	1,8	42,1	2,4	cg	20,9	25,9	57,4	3,0	3,1
6	99,97	1,1	93,4	1,1	g	21,4	27,1	66,6	-	4,4
6,2	90,97	1,2	75,8	1,3	g	21,3	26,4	62,2	-	3,9
6,4	62,97	2,6	24,2	4,1	g	20,5	24,5	47,9	-	2,5
6,6	60,97	0,3	184,8	0,5	g	20,5	24,2	45,8	-	2,4
6,8	103,97	4,4	23,6	4,2	g	21,5	26,6	64,5	-	4,7
7	165,1	1,1	146,1	0,7	g	22,5	28,7	80,6	-	8,3
7,2	109,1	2,6	42,0	2,4	cg	21,6	26,5	64,6	4,4	5,0
7,4	55,1	1,6	34,4	2,9	cg	20,3	23,1	38,9	2,2	2,1
7,6	58,1	1,7	33,6	3,0	cg	20,4	23,3	40,1	2,3	2,3
7,8	128,1	1,2	106,8	0,9	cg	22,0	26,9	68,3	5,1	6,1
8	200,24	4,9	41,1	2,4	cg	22,9	28,9	83,9	8,0	10,6
8,2	146,24	5,3	27,7	3,6	cg	22,2	27,3	71,7	5,8	7,1
8,4	141,24	2,0	70,6	1,4	g	22,2	27,0	69,7	-	6,8
8,6	128,24	2,4	53,4	1,9	g	22,0	26,4	65,5	-	6,1
8,8	89,24	0,3	270,4	0,4	g	21,2	24,5	51,6	-	3,9
9	101,38	1,9	52,5	1,9	g	21,5	25,0	55,7	-	4,5
9,2	42,38	0,3	128,4	0,8	g	19,8	20,8	23,2	-	1,5
9,4	46,38	2,1	21,8	4,6	g	19,9	21,1	26,0	-	1,7
9,6	38,38	0,7	52,6	1,9	g	19,6	20,1	18,5	-	1,3
9,8	85,38	0,5	161,1	0,6	g	21,1	23,8	47,2	-	3,6
10	67,52	2,2	30,7	3,3	cg	20,7	22,6	38,1	2,7	2,7
10,2	61,52	3,1	20,0	5,0	cg	20,5	22,1	34,2	2,5	2,4
10,4	147,52	6,0	24,6	4,1	cg	22,3	26,1	65,6	5,9	7,2
10,6	72,52	1,5	48,3	2,1	cg	20,8	22,7	39,1	2,9	3,0
10,8	85,52	2,4	35,6	2,8	cg	21,1	23,3	44,6	3,4	3,7
11	58,66	3,8	15,4	6,5	cg	20,4	21,5	30,4	2,3	2,3
11,2	89,66	3,3	26,9	3,7	cg	21,2	23,4	45,4	3,6	3,9
11,4	87,66	1,5	58,4	1,7	cg	21,2	23,2	44,1	3,5	3,8
11,6	90,66	3,5	25,7	3,9	cg	21,3	23,3	44,8	3,6	3,9
11,8	84,66	1,5	56,4	1,8	cg	21,1	22,9	41,9	3,4	3,6
12	156,79	1,8	87,1	1,1	cg	22,4	25,7	64,0	6,3	7,8
12,2	139,79	3,0	46,6	2,1	cg	22,1	25,1	59,3	5,6	6,8
12,4	44,79	1,7	25,9	3,9	cg	19,9	19,6	17,2	1,8	1,6
12,6	100,79	1,7	60,4	1,7	g	21,5	23,4	46,5	-	4,5
12,8	202,79	2,6	78,0	1,3	g	22,9	26,6	71,6	-	10,8
13	168,93	1,5	114,9	0,9	g	22,5	25,7	64,5	-	8,6
13,2	143,93	1,2	119,9	0,8	g	22,2	24,8	58,2	-	7,0
13,4	143,93	4,6	31,3	3,2	g	22,2	24,7	57,8	-	7,0
13,6	197,93	0,0	-	-	-	22,9	-	-	-	-

Legenda

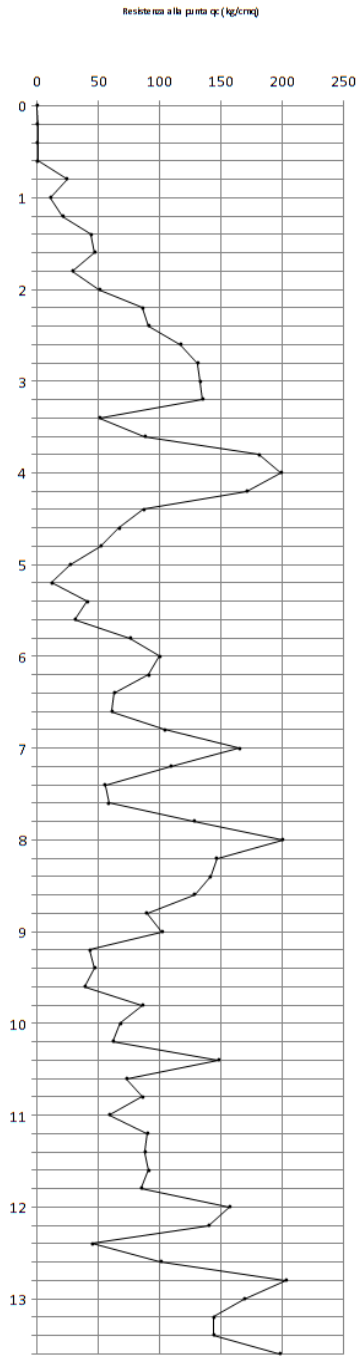
q_c	resistenza alla punta (kg/cm²)	Υ'	http://www.dot.il.gov/bridges (2010)	C_u	(Sanglerat - AGI, 1972-1977)
f_s	resistenza laterale (kg/cm²)	ϕ'	(De Beer, 1965-1967)	OCR	(Robertson, 2009)
q_c/f_s	"Rapporto Begemann"	Dr	(Schmertmann-Baldi, 1976-1978)		
Fr	"Friction ratio" ($100* f_s/q_c$)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti		

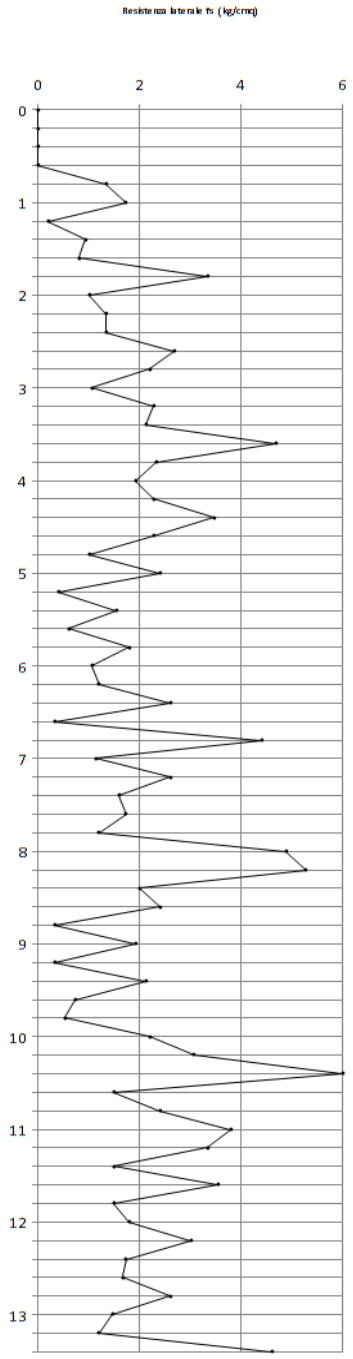
LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

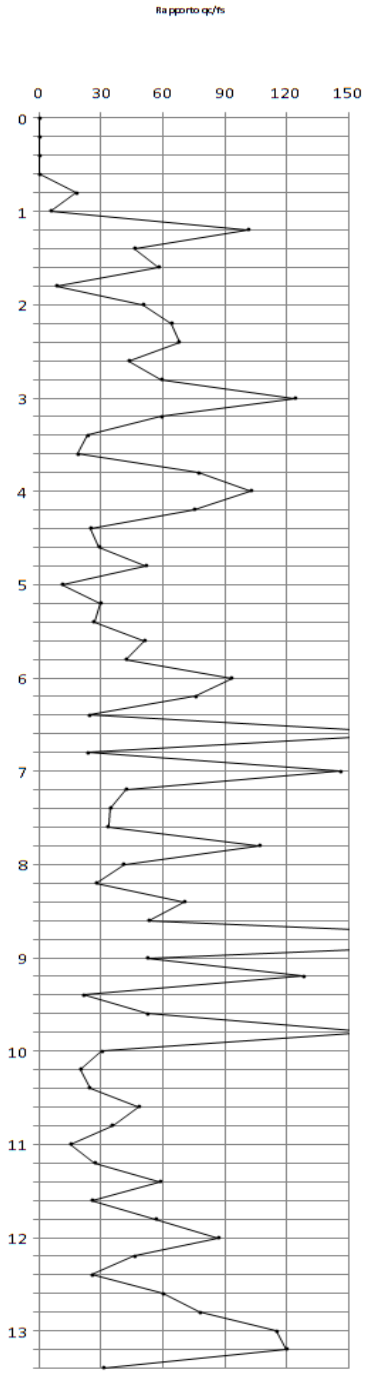
e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-1	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ







LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-1	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

PARAMETRI MEDI STRATI

								GRANULARI											COESIVI								
Strato	**Intervallo**		**Tipo**	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**Y'**	**Dr**		**ϕ**			**Ey**			**M_0**	**G_0**		**OCR**	**Cu**			**Eu**		**M_0**	**G_0**	
								Jamiolkowsy et al.	Schmertmann-Baldi	Durgunouglu-Mitchell	De Beer	Robertson - Campanella	Schmertmann	Schultze	Webb	Michell - Gardner	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix	Robertson	Sanglerat - AGI	Lunne - Kleven	Larsson	Schultze	Webb	Sanglerat	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix
1	0,0	1,0	cg	17,2	1,5	12,0	18,0	88,7	81,2	40,7	-	27,1	4,3	5,3	5,0	5,1	-	5,9	0,49	0,69	-	1,18	5,3	5,0	7,7	-	5,9
2	1,0	4,2	cg	97,9	1,9	61,3	21,1	78,9	90,6	39,9	31,4	37,9	24,5	14,5	25,2	25,3	112,9	60,3	4,33	3,92	-	6,72	14,5	25,2	19,6	112,9	60,3
3	4,2	5,8	cg	48,9	1,7	33,4	19,8	31,0	45,1	33,2	24,5	34,2	12,2	8,9	12,9	13,0	73,8	23,9	1,82	1,96	-	3,31	8,9	12,9	9,8	73,8	23,9
4	5,8	7,0	g	97,3	1,8	91,3	21,3	45,4	63,6	35,3	26,6	40,2	24,3	14,4	25,0	25,1	112,5	59,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7,0	8,2	cg	116,1	2,9	47,6	21,6	45,3	65,3	35,4	26,6	36,4	29,0	16,6	29,8	29,8	125,3	75,8	5,36	4,65	-	7,91	16,6	29,8	23,2	125,3	75,8
6	8,2	9,8	g	84,1	1,3	101,4	20,9	28,5	48,5	33,0	24,1	40,8	21,0	12,9	21,7	21,8	102,8	49,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	9,8	12,4	cg	91,3	2,7	38,6	21,1	24,2	45,9	32,4	23,5	35,1	22,8	13,7	23,5	23,6	108,2	55,0	3,97	3,65	-	6,14	13,7	23,5	18,3	108,2	55,0
8	12,4	13,4	g	152,1	2,3	80,9	22,3	35,8	60,3	34,1	25,2	39,5	38,0	20,7	38,7	38,8	147,7	108,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda

Tipo: "c" = coesivo; "g" = granulare; "cg" = misto
ϕ: angolo di resistenza al taglio (°)
M0: Modulo edometrico o confinato (Mpa)
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione (o Young) GRANULARI (Mpa)
G0: Modulo di taglio (Mpa)
fs: resistenza laterale (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ') utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al punto di mezzo dello strato
Y': peso di volume efficace (kN/mc)
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)
Dr: densità reativa (%)
Cu: Resistenza non drenata (kg/cmq)

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q_c (Mpa)	Fr	Litologia (Meigh)	Litologia ipotizzata
1	0,0	1,0	cg	Argilla organica	1,7	11,2	Torba / argilla organica	Materiale sabbioso - limoso
2	1,0	4,2	cg	Sabbia da fine a media	9,8	2,6	Sabbia limosa	Sabbia limosa con alternanze di ghiaia e limi argillosi
3	4,2	5,8	cg	Limo più o meno sabbioso	4,9	3,7	Argilla sabbiosa	Limo sabbioso - argilloso
4	5,8	7,0	g	Sabbia grossolana-ghiaia	9,7	2,0	Sabbia limosa	Sabbia e ghiaia localmente limose
5	7,0	8,2	cg	Sabbia più o meno limosa-argillosa	11,6	2,5	Sabbia limosa	Limo sabbioso e sabbia limosa, con clasti
6	8,2	9,8	g	Sabbia grossolana-ghiaia	8,4	1,7	Sabbia e sabbia limosa	Sabbia e ghiaia localmente limose
7	9,8	12,4	cg	Limo più o meno sabbioso	9,1	3,2	Argilla e limo sabbioso	Limo sabbioso e sabbia limosa
8	12,4	13,4	g	Sabbia grossolana-ghiaia	15,2	1,6	Sabbia medio-grossolana densa	Sabbia e ghiaia localmente limose

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-2	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

							GRANULARI		COESIVI	
Profondità	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**Fr ($100*f_s/q_c$)**	**Granulometria**	**Υ' (kN/m²)**	**ϕ' (°)**	**Dr (%)**	**C_u (kg/cm²)**	**OCR**
0,2	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,4	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,6	10,14	0,5	21,6	4,6	cg	17,3	28,9	52,5	0,4	0,3
0,8	14,14	0,4	35,4	2,8	cg	17,8	28,8	55,1	0,6	0,4
1	20,28	0,5	43,1	2,3	cg	18,4	29,2	61,2	0,8	0,6
1,2	17,28	1,5	11,8	8,5	cg	18,2	27,4	49,8	0,7	0,5
1,4	18,28	1,7	10,6	9,5	cg	18,3	26,8	47,2	0,7	0,5
1,6	20,28	1,7	11,7	8,5	cg	18,4	26,6	47,1	0,8	0,6
1,8	20,28	2,1	9,8	10,2	cg	18,4	26,0	43,7	0,8	0,6
2	21,41	2,1	10,1	9,9	cg	18,5	25,7	42,7	0,9	0,6
2,2	54,41	3,9	14,1	7,1	cg	20,2	29,6	73,8	2,2	2,1
2,4	36,41	1,4	26,0	3,8	cg	19,5	27,2	56,6	1,5	1,3
2,6	29,41	1,0	29,4	3,4	cg	19,1	25,8	46,5	1,2	1,0
2,8	60,41	2,4	25,2	4,0	cg	20,4	28,8	70,6	2,4	2,4
3	10,55	0,5	22,4	4,5	cg	17,3	20,1	5,0	0,4	0,3
3,2	12,55	0,3	38,0	2,6	cg	17,6	20,7	9,6	0,5	0,3
3,4	8,55	0,3	31,7	3,2	cg	17,0	18,6	0,0	0,3	0,2
3,6	11,55	0,4	28,9	3,5	cg	17,5	19,7	3,6	0,5	0,3
3,8	9,55	0,6	15,9	6,3	cg	17,2	18,6	0,0	0,4	0,2
4	33,69	1,3	25,3	3,9	cg	19,3	24,3	39,9	1,3	1,1
4,2	40,69	2,5	16,5	6,1	cg	19,7	24,9	45,4	1,6	1,4
4,4	58,69	1,6	36,7	2,7	cg	20,4	26,4	57,5	2,3	2,3
4,6	180,69	2,0	90,3	1,1	cg	22,7	31,5	97,2	7,2	9,3
4,8	76,69	2,7	28,1	3,6	cg	20,9	27,2	64,5	3,1	3,2
5	38,83	1,4	27,7	3,6	cg	19,6	23,7	38,5	1,6	1,4
5,2	50,83	2,3	21,8	4,6	cg	20,1	24,8	47,2	2,0	1,9
5,4	120,83	1,3	95,1	1,1	cg	21,8	28,7	77,7	4,8	5,6
5,6	58,83	3,0	19,6	5,1	cg	20,4	25,1	50,4	2,4	2,3
5,8	26,83	1,1	25,1	4,0	cg	18,9	21,2	20,7	1,1	0,9
6	100,97	1,2	84,1	1,2	cg	21,5	27,3	68,2	4,0	4,5
6,2	33,97	1,5	22,2	4,5	cg	19,4	22,0	27,4	1,4	1,2
6,4	30,97	0,7	42,4	2,4	cg	19,2	21,4	23,2	1,2	1,0
6,6	35,97	0,9	41,3	2,4	cg	19,5	21,9	27,8	1,4	1,2
6,8	46,97	0,5	99,9	1,0	g	20,0	23,1	36,8	-	1,7
7	22,1	0,6	36,8	2,7	g	18,6	19,3	8,4	-	0,7
7,2	56,1	0,8	70,1	1,4	g	20,3	23,6	41,7	-	2,2
7,4	46,1	0,5	98,1	1,0	g	19,9	22,6	33,8	-	1,7
7,6	59,1	0,8	73,9	1,4	g	20,4	23,6	42,1	-	2,3
7,8	59,1	0,6	98,5	1,0	g	20,4	23,5	41,4	-	2,3
8	32,24	0,2	161,2	0,6	g	19,3	20,5	18,6	-	1,1
8,2	23,24	0,2	116,2	0,9	g	18,7	18,8	5,9	-	0,7
8,4	22,24	0,6	37,1	2,7	g	18,6	18,5	3,7	-	0,7
8,6	26,24	0,2	131,2	0,8	g	18,9	19,1	9,2	-	0,8
8,8	45,24	2,1	21,2	4,7	g	19,9	21,6	28,5	-	1,6
9	53,38	2,7	19,6	5,1	g	20,2	22,3	33,9	-	2,0
9,2	113,38	0,4	283,5	0,4	g	21,7	25,8	60,8	-	5,2
9,4	49,38	0,3	182,9	0,5	g	20,1	21,7	29,8	-	1,8
9,6	53,38	1,4	38,1	2,6	g	20,2	22,0	32,1	-	2,0
9,8	74,38	0,5	158,3	0,6	g	20,9	23,4	43,6	-	3,1
10	71,52	1,9	37,1	2,7	cg	20,8	23,1	41,6	2,9	2,9
10,2	83,52	1,2	69,6	1,4	cg	21,1	23,8	46,7	3,3	3,5
10,4	64,52	1,1	60,3	1,7	cg	20,6	22,4	36,7	2,6	2,6
10,6	81,52	1,7	48,8	2,0	cg	21,0	23,5	44,8	3,3	3,4
10,8	72,52	0,3	268,6	0,4	g	20,8	22,8	40,0	-	3,0
11	77,66	0,5	146,5	0,7	g	20,9	23,0	41,9	-	3,2
11,2	121,66	1,3	95,8	1,0	g	21,9	25,1	57,8	-	5,7
11,4	127,66	6,0	21,3	4,7	cg	22,0	25,2	59,1	5,1	6,0
11,6	75,66	1,0	75,7	1,3	cg	20,9	22,6	39,4	3,0	3,1
11,8	76,66	2,3	32,9	3,0	cg	20,9	22,6	39,5	3,1	3,2
12	34,79	0,7	51,9	1,9	cg	19,4	18,8	10,1	1,4	1,2
12,2	66,79	2,3	29,4	3,4	cg	20,6	21,8	33,5	2,7	2,7
12,4	47,79	0,7	71,3	1,4	cg	20,0	20,1	20,8	1,9	1,8
12,6	221,79	0,0	-	-	-	23,1	-	-	-	-

Legenda

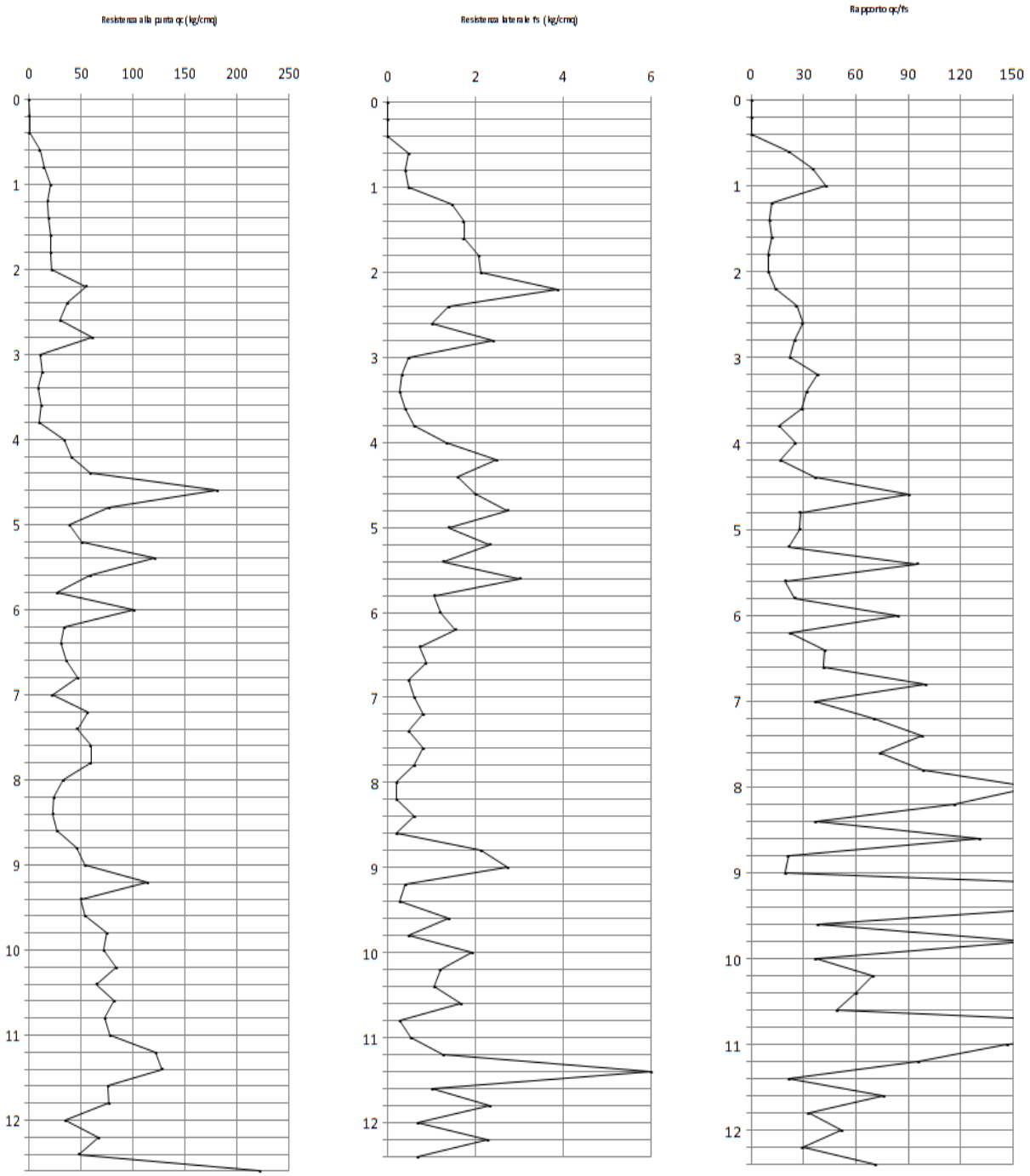
q_c	resistenza alla punta (kg/cm²)	Υ'	http://www.dot.il.gov/bridges (2010)	C_u	(Sanglerat - AGI, 1972-1977)
f_s	resistenza laterale (kg/cm²)	ϕ'	(De Beer, 1965-1967)	OCR	(Robertson, 2009)
q_c/f_s	"Rapporto Begemann"	Dr	(Schmertmann-Baldi, 1976-1978)		
Fr	"Friction ratio" (100* f_s/q_c)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-2	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,60
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-2	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

PARAMETRI MEDI STRATI

								GRANULARI												COESIVI								
Strato	**Intervallo**		**Tipo**	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**Y'**	**Dr**		**ϕ**			**Ey**			**M_0**	**G_0**		**OCR**	**Cu**			**Eu**		**M_0**	**G_0**	
								Jamiolkowsy et al.	Schmertmann-Baldi	Durgunouglu-Mitchell	De Beer	Robertson - Campanella	Schmertmann	Schultze	Webb	Michell - Gardner	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix	Robertson	Sanglerat - AGI	Lunne Kleven	Larsson	Schultze	Webb	Sanglerat	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix
1	0,0	1,0	cg	9,0	0,3	33,4	15,3	67,2	57,3	37,6	-	34,2	2,2	4,3	3,0	3,0	-	2,5	0,22	0,36	-	0,61	4,3	3,0	4,0	-	2,5
2	1,0	2,2	cg	25,3	2,2	11,3	18,7	53,1	56,3	36,0	27,7	26,6	6,3	6,2	7,0	7,1	-	9,9	0,80	1,01	-	1,73	6,2	7,0	5,1	-	9,9
3	2,2	5,8	cg	48,1	1,4	33,5	19,4	41,1	53,1	34,5	26,0	34,2	12,0	8,8	12,7	12,8	73,1	23,4	1,78	1,92	-	3,27	8,8	12,7	9,6	73,1	23,4
4	5,8	6,6	cg	50,5	1,1	47,5	19,9	26,5	41,8	32,6	23,9	36,4	12,6	9,1	13,3	13,4	75,3	24,9	1,89	2,02	-	3,40	9,1	13,3	10,1	75,3	24,9
5	6,6	9,8	g	48,9	0,8	101,7	19,9	15,9	32,9	31,1	22,3	40,8	12,2	8,9	12,9	13,0	73,9	23,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	9,8	10,6	cg	75,3	1,5	53,9	20,9	22,6	42,6	32,1	23,3	37,2	18,8	11,9	19,5	19,6	96,1	42,5	3,12	3,01	-	5,06	11,9	19,5	15,1	96,1	42,5
7	10,6	11,2	g	90,6	0,7	170,3	21,2	26,2	47,4	32,7	23,8	43,5	22,7	13,7	23,4	23,5	107,6	54,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	11,2	12,4	cg	71,6	2,2	47,1	20,6	15,6	36,5	31,2	22,3	36,4	17,9	11,5	18,6	18,7	93,2	39,7	2,9	2,86	-	4,78	11,48	18,61	14,3	93,2	39,7

Legenda

Tipo: "c" = coesivo; "g" = granulare; "cg" = misto
ϕ: angolo di resistenza al taglio (°)
M0: Modulo edometrico o confinato (Mpa)
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione (o Young) GRANULARI (Mpa)
G0: Modulo di taglio (Mpa)
fs: resistenza laterale (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)
Y': peso di volume efficace (kN/mc)
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)
Dr: densità reativa (%)
Cu: Resistenza non drenata (kg/cmq)
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ') utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al punto di mezzo dello strato

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q_c (Mpa)	Fr	Litologia (Meigh)	Litologia ipotizzata
1	0,0	1,0	cg	Limo più o meno sabbioso	0,9	3,3	Argilla limosa medio compatta	Materiale sabbioso - limoso
2	1,0	2,2	cg	Argilla organica	2,5	9,0	Torba / argilla organica	Argilla localmente limosa
3	2,2	5,8	cg	Limo più o meno sabbioso	4,8	3,7	Argilla sabbiosa	Limo sabbioso localmente argilloso, con clasti
4	5,8	6,6	cg	Sabbia più o meno limosa-argillosa	5,0	2,6	Sabbia limosa e argillosa	Limo sabbioso e sabbia limosa, con clasti
5	6,6	9,8	g	Sabbia grossolana-ghiaia	4,9	1,7	Sabbia e sabbia limosa	Sabbia e ghiaia localmente limose
6	9,8	10,6	cg	Sabbia più o meno limosa-argillosa	7,5	2,0	Sabbia limosa e argillosa	Sabbia limosa
7	10,6	11,2	g	Sabbia grossolana-ghiaia	9,1	0,7	Sabbia grossolana densa	Ghiaia cementata
8	11,2	12,4	cg	Sabbia più o meno limosa-argillosa	7,2	2,6	Sabbia limosa	Limo sabbioso e sabbia limosa, con ghiaia

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-3	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	piezometro installato

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

							GRANULARI		COESIVI	
Profondità	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**Fr ($100*f_s/q_c$)**	**Granulometria**	**γ' (kN/m^2)**	**ϕ' (°)**	**Dr (%)**	**C_u (kg/cm^2)**	**OCR**
0,2	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,4	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,6	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,8	43,14	2,9	14,7	6,8	cg	19,8	34,4	97,7	1,7	1,6
1	40,28	3,5	11,6	8,6	cg	19,7	32,6	87,2	1,6	1,4
1,2	35,28	3,4	10,4	9,6	cg	19,4	30,8	76,2	1,4	1,2
1,4	29,18	2,9	10,0	10,0	cg	19,1	29,1	64,5	1,2	1,0
1,6	27,28	2,5	10,8	9,3	cg	19,0	28,0	57,9	1,1	0,9
1,8	26,28	2,3	11,3	8,9	cg	18,9	27,2	53,1	1,1	0,8
2	18,41	1,5	12,5	8,0	cg	18,3	24,9	37,1	0,7	0,5
2,2	19,41	1,1	17,2	5,8	cg	18,4	24,7	36,3	0,8	0,6
2,4	16,41	1,1	14,5	6,9	cg	18,1	23,5	27,8	0,7	0,5
2,6	17,41	0,7	23,8	4,2	cg	18,2	23,3	27,7	0,7	0,5
2,8	19,41	1,0	19,4	5,2	cg	18,4	23,5	29,7	0,8	0,6
3	17,55	0,9	18,9	5,3	cg	18,2	22,7	24,1	0,7	0,5
3,2	11,55	0,5	24,6	4,1	cg	17,5	20,4	7,1	0,5	0,3
3,4	11,55	0,5	21,8	4,6	cg	17,5	20,1	5,5	0,5	0,3
3,6	12,55	0,5	26,7	3,7	cg	17,6	20,2	7,0	0,5	0,3
3,8	10,55	0,5	22,4	4,5	cg	17,3	19,1	0,0	0,4	0,3
4	13,69	0,3	41,5	2,4	cg	17,8	20,1	7,4	0,5	0,4
4,2	80,69	1,9	41,8	2,4	cg	21,0	28,3	70,8	3,2	3,4
4,4	51,69	2,1	25,0	4,0	cg	20,1	25,9	53,2	2,1	1,9
4,6	50,69	1,9	27,1	3,7	cg	20,1	25,5	51,1	2,0	1,9
4,8	49,69	2,1	24,0	4,2	cg	20,1	25,2	49,2	2,0	1,9
5	71,83	1,2	59,9	1,7	cg	20,8	26,8	61,4	2,9	2,9
5,2	130,83	4,1	32,1	3,1	cg	22,0	29,4	82,1	5,2	6,2
5,4	36,83	1,7	22,1	4,5	cg	19,5	23,2	34,7	1,5	1,3
5,6	39,83	4,3	9,3	10,7	cg	19,7	23,3	36,5	1,6	1,4
5,8	50,83	0,5	95,9	1,0	g	20,1	24,3	44,4	-	1,9
6	100,97	1,3	79,5	1,3	g	21,5	27,4	68,5	-	4,5
6,2	51,97	1,3	39,1	2,6	g	20,2	24,1	43,3	-	2,0
6,4	30,97	0,6	51,6	1,9	g	19,2	21,4	23,5	-	1,0
6,6	111,97	1,0	112,0	0,9	g	21,7	27,4	69,6	-	5,1
6,8	72,97	1,5	47,7	2,1	g	20,8	25,2	53,0	-	3,0
7	48,1	0,7	65,9	1,5	g	20,0	23,1	37,0	-	1,8
7,2	34,1	2,4	14,2	7,0	g	19,4	21,3	23,6	-	1,2
7,4	83,1	0,5	176,8	0,6	g	21,1	25,4	55,4	-	3,5
7,6	76,1	2,1	36,8	2,7	g	20,9	24,8	51,4	-	3,2
7,8	92,1	0,4	230,3	0,4	g	21,3	25,6	57,7	-	4,0
8	171,24	2,7	64,1	1,6	g	22,6	28,4	79,6	-	8,7
8,2	53,24	0,3	161,3	0,6	g	20,2	22,7	36,1	-	2,0
8,4	176,24	7,7	22,8	4,4	cg	22,6	28,3	79,2	7,0	9,0
8,6	109,24	2,1	52,8	1,9	cg	21,6	25,9	61,0	4,4	5,0
8,8	104,24	4,5	23,0	4,3	cg	21,5	25,5	58,6	4,2	4,7
9	63,38	4,2	15,1	6,6	cg	20,5	23,0	39,8	2,5	2,5
9,2	128,38	2,3	56,6	1,8	cg	22,0	26,3	65,0	5,1	6,1
9,4	119,38	2,1	56,0	1,8	cg	21,8	25,8	61,7	4,8	5,5
9,6	129,38	2,2	58,8	1,7	cg	22,0	26,1	64,0	5,2	6,1
9,8	69,38	1,0	69,4	1,4	cg	20,7	23,0	40,6	2,8	2,8
10	91,52	1,7	54,8	1,8	cg	21,3	24,2	50,2	3,7	4,0
10,2	151,52	4,1	37,2	2,7	cg	22,3	26,5	68,0	6,1	7,5
10,4	53,52	1,3	40,2	2,5	cg	20,2	21,5	29,4	2,1	2,0
10,6	62,52	0,7	93,3	1,1	g	20,5	22,1	34,6	-	2,5
10,8	95,52	0,4	238,8	0,4	g	21,4	24,0	49,6	-	4,2
11	73,66	0,3	223,2	0,4	g	20,8	22,7	39,6	-	3,0
11,2	36,66	0,5	69,2	1,4	g	19,5	19,3	13,6	-	1,3
11,4	45,66	0,3	138,4	0,7	g	19,9	20,3	21,1	-	1,7
11,6	56,66	0,5	120,6	0,8	g	20,3	21,2	28,6	-	2,2
11,8	56,66	1,1	53,0	1,9	g	20,3	21,1	28,1	-	2,2
12	17,79	0,0	-	-	-	18,2	-	-	-	-

Legenda

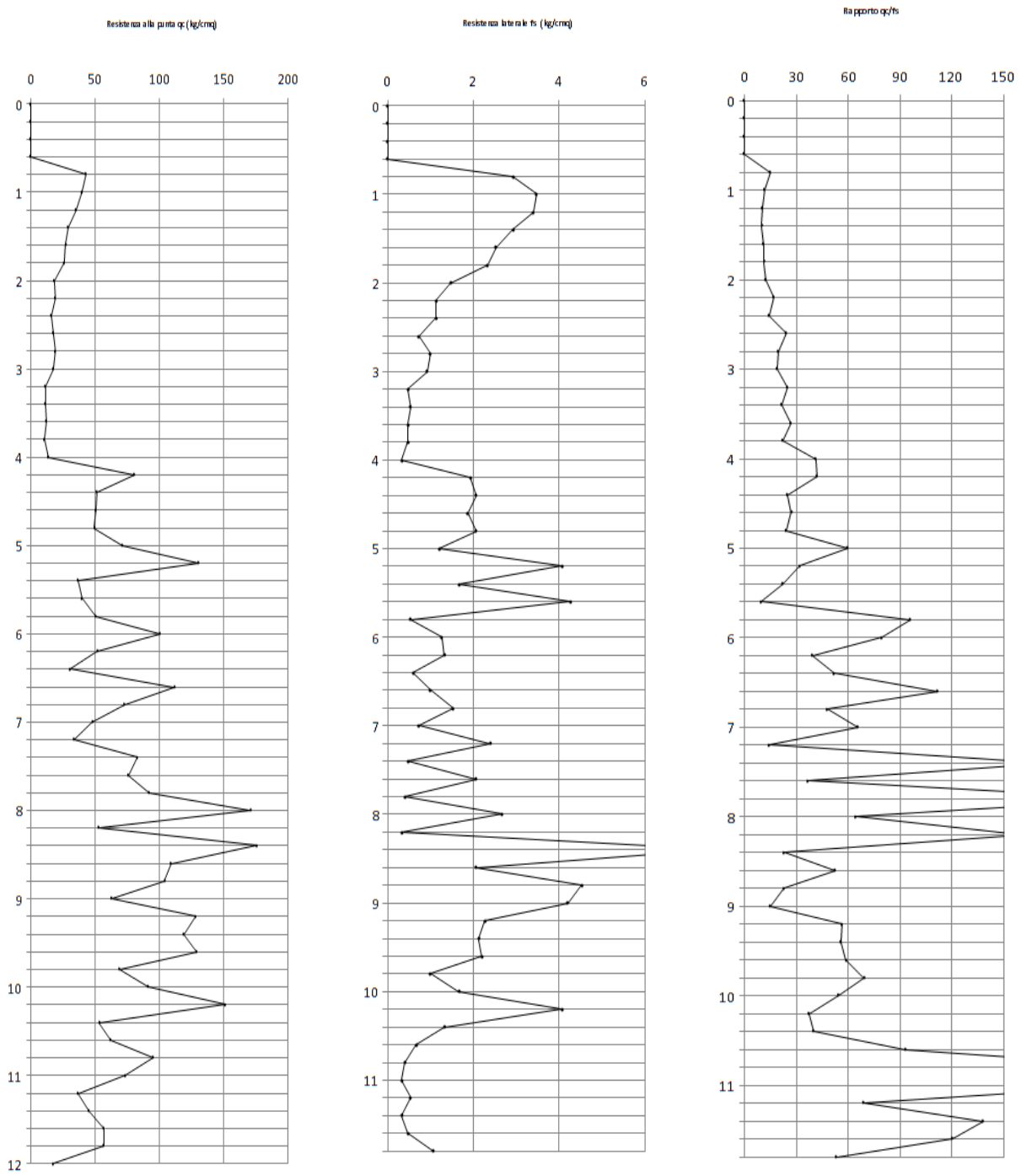
q_c	resistenza alla punta (kg/cm^2)	γ'	http://www.dot.il.gov/bridges (2010)	C_u	(Sanglerat - AGI, 1972-1977)
f_s	resistenza laterale (kg/cm^2)	ϕ'	(De Beer, 1965-1967)	OCR	(Robertson, 2009)
q_c/f_s	"Rapporto Begemann"	Dr	(Schmertmann-Baldi, 1976-1978)		
Fr	"Friction ratio" (100* f_s/q_c)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-3	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	piezometro installato

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	12,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-3	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	piezometro installato

PARAMETRI MEDI STRATI

								GRANULARI											COESIVI								
Strato	**Intervallo**		**Tipo**	q_c	f_s	q_c/f_s	**Y'**	**Dr**		**ϕ**			**Ey**			M_0	G_0		**OCR**	**Cu**			**Eu**		M_0	G_0	
								Jamiolkowsy et al.	Schmertmann-Baldi	Durgunoglu-Mitchell	De Beer	Robertson - Campanella	Schmertmann	Schultze	Webb	Michell - Gardner	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix	Robertson	Sanglerat - AGI	Lunne - Kleven	Larsson	Schultze	Webb	Sanglerat	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix
1	0,0	0,6	cg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
2	0,6	2,4	cg	28,4	2,4	12,6	18,9	59,5	62,6	36,9	-	27,4	7,1	6,6	7,8	7,9	-	11,6	0,92	1,14	-	1,94	6,6	7,8	5,7	-	11,6
3	2,4	5,6	cg	39,1	1,5	27,5	19,1	35,3	46,3	33,7	25,1	32,9	9,8	7,8	10,5	10,6	64,5	17,7	1,38	1,57	-	2,65	7,8	10,5	7,8	64,5	17,7
4	5,6	8,2	g	75,2	1,2	90,4	20,7	36,2	53,5	34,0	25,3	40,2	18,8	11,9	19,5	19,6	96,1	42,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	8,2	10,4	cg	108,7	3,0	44,2	21,5	37,3	58,2	34,3	25,4	36,0	27,2	15,7	27,9	28,0	120,3	69,4	4,94	4,35	-	7,38	15,7	27,9	21,7	120,3	69,4
6	10,4	11,8	g	61,0	0,5	133,8	20,4	12,0	32,0	30,6	21,8	42,3	15,3	10,3	16,0	16,1	84,6	32,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda

Tipo: "c" = coesivo; "g" = granulare; "cg" = misto
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)
fs: resistenza laterale (kg/cmq)
Y': peso di volume efficace (kN/mc)
Dr: densità reativa (%)
ϕ: angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di deformazione (o Young) GRANULARI (Mpa)
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)
Cu: Resistenza non drenata (kg/cmq)
M0: Modulo edometrico o confinato (Mpa)
G0: Modulo di taglio (Mpa)
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ') utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al punto di mezzo dello strato

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q_c (Mpa)	Fr	Litologia (Meigh)	Litologia ipotizzata
1	0,0	0,6	cg	-	-	-		Materiale sabbioso - limoso
2	0,6	2,4	cg	Argilla organica	2,8	8,2	Torba / argilla organica	Argilla localmente limosa
3	2,4	5,6	cg	Limo	3,9	4,3	Argilla limosa molto compatta	Limo sabbioso localmente argilloso
4	5,6	8,2	g	Sabbia grossolana-ghiaia	7,5	1,9	Sabbia media limosa	Sabbia e ghiaia localmente limosa
5	8,2	10,4	cg	Limo più o meno sabbioso	10,9	2,8	Sabbia limosa	Sabbia limosa e limo sabbioso
6	10,4	11,8	g	Sabbia grossolana-ghiaia	6,1	1,0	Sabbia grossolana mediamente addensta	Ghiaia sabbiosa localmente cementata

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-4	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

							GRANULARI		COESIVI	
Profondità	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**100*(fs /qc)**	**Granulometria**	**ϒ' (kN/m^2)**	**ϕ' (°)**	**Dr (%)**	**C_u (kg/cm^2)**	**OCR**
0,2	0,14	0,0	-	-	cg	11,5	-	-	-	-
0,4	0,14	0,0	-	-	cg	11,5	-	-	-	-
0,6	28,14	1,1	26,3	3,8	cg	19,0	33,6	88,7	1,1	0,9
0,8	48,14	1,9	25,7	3,9	cg	20,0	34,3	98,3	1,9	1,8
1	48,28	2,7	18,1	5,5	cg	20,0	33,0	91,1	1,9	1,8
1,2	40,28	3,2	12,6	7,9	cg	19,7	31,1	78,9	1,6	1,4
1,4	32,28	3,3	9,9	10,1	cg	19,3	29,2	66,3	1,3	1,1
1,6	20,28	2,3	8,7	11,5	cg	18,4	26,3	45,6	0,8	0,6
1,8	19,28	1,9	10,3	9,7	cg	18,3	25,5	40,5	0,8	0,6
2	9,41	1,1	8,3	12,0	cg	17,1	21,6	11,6	0,4	0,2
2,2	8,41	0,5	15,9	6,3	cg	17,0	20,6	5,0	0,3	0,2
2,4	7,41	0,5	14,0	7,2	cg	16,8	19,6	0,0	0,3	0,2
2,6	6,41	0,4	16,0	6,2	cg	16,5	18,5	0,0	0,3	0,1
2,8	9,41	0,4	23,5	4,3	cg	17,1	20,0	3,1	0,4	0,2
3	10,55	0,6	17,6	5,7	cg	17,3	20,2	5,5	0,4	0,3
3,2	13,55	0,4	33,9	3,0	cg	17,7	21,1	12,9	0,5	0,4
3,4	8,55	0,8	10,7	9,4	cg	17,0	18,6	0,0	0,3	0,2
3,6	8,55	0,5	18,2	5,5	cg	17,0	18,4	0,0	0,3	0,2
3,8	11,55	0,5	21,8	4,6	cg	17,5	19,5	2,7	0,5	0,3
4	12,69	4,0	3,2	31,5	cg	17,6	19,7	4,7	0,5	0,3
4,2	405,69	1,7	242,9	0,4	g	24,5	35,9	100,0	-	25,6
4,4	355,69	1,5	242,0	0,4	g	24,2	35,0	100,0	-	21,7
4,6	163,69	1,8	90,9	1,1	g	22,5	31,0	93,5	-	8,2
4,8	109,69	0,9	126,1	0,8	g	21,6	28,9	77,5	-	5,0
5	66,83	1,1	62,5	1,6	g	20,6	26,3	58,2	-	2,7
5,2	59,83	0,7	82,0	1,2	g	20,4	25,6	53,0	-	2,3
5,4	62,83	0,3	190,4	0,5	g	20,5	25,6	53,7	-	2,5
5,6	75,83	1,5	49,6	2,0	cg	20,9	26,3	59,5	3,0	3,1
5,8	48,83	1,7	28,2	3,5	cg	20,0	24,0	42,4	2,0	1,8
6	28,97	1,1	27,1	3,7	cg	19,1	21,4	22,4	1,2	0,9
6,2	49,97	0,9	57,4	1,7	cg	20,1	23,8	41,5	2,0	1,9
6,4	45,97	0,6	76,6	1,3	cg	19,9	23,2	37,5	1,8	1,7
6,6	65,97	1,1	61,7	1,6	cg	20,6	24,8	49,9	2,6	2,6
6,8	9,97	0,5	18,8	5,3	cg	17,2	15,7	0,0	0,4	0,2
7	9,1	0,9	9,8	10,2	cg	17,1	15,1	0,0	0,4	0,2
7,2	32,1	0,4	80,3	1,2	cg	19,3	21,0	21,4	1,3	1,1
7,4	30,1	0,5	56,8	1,8	cg	19,1	20,5	18,3	1,2	1,0
7,6	81,1	1,8	45,1	2,2	cg	21,0	25,1	53,8	3,2	3,4
7,8	71,1	3,8	18,7	5,3	cg	20,8	24,4	48,2	2,8	2,9
8	137,24	3,2	42,9	2,3	cg	22,1	27,3	71,5	5,5	6,6
8,2	107,24	1,5	73,0	1,4	cg	21,6	26,0	61,8	4,3	4,9
8,4	25,24	0,3	76,5	1,3	cg	18,8	19,0	8,2	1,0	0,8
8,6	57,24	0,7	85,4	1,2	cg	20,3	22,8	37,5	2,3	2,2
8,8	99,24	1,3	74,6	1,3	cg	21,4	25,3	57,0	4,0	4,4
9	87,38	0,8	109,2	0,9	cg	21,2	24,6	51,7	3,5	3,8
9,2	53,38	2,5	21,1	4,7	cg	20,2	22,1	33,0	2,1	2,0
9,4	42,38	1,1	37,5	2,7	cg	19,8	20,9	24,0	1,7	1,5
9,6	41,38	1,2	34,5	2,9	cg	19,7	20,7	22,6	1,7	1,5
9,8	6,38	1,7	3,8	26,2	cg	16,5	11,7	0,0	0,3	0,1
10	61,52	1,9	31,9	3,1	cg	20,5	22,4	36,1	2,5	2,4
10,2	65,52	4,0	16,4	6,1	cg	20,6	22,6	37,8	2,6	2,6
10,4	68,52	0,3	207,6	0,5	g	20,7	22,7	38,9	-	2,8
10,6	85,52	1,3	64,3	1,6	g	21,1	23,7	46,5	-	3,7
10,8	95,52	0,5	203,2	0,5	g	21,4	24,1	50,0	-	4,2
11	58,66	0,5	124,8	0,8	g	20,4	21,7	31,6	-	2,3
11,2	104,66	0,5	222,7	0,4	g	21,5	24,4	52,3	-	4,7
11,4	68,66	1,6	42,9	2,3	g	20,7	22,3	36,4	-	2,8
11,6	141,66	1,3	111,5	0,9	g	22,2	25,6	62,4	-	6,9
11,8	117,66	1,5	76,9	1,3	g	21,8	24,6	55,1	-	5,4
12	132,79	1,9	68,8	1,5	g	22,0	25,1	59,0	-	6,3
12,2	68,79	0,7	102,7	1,0	g	20,7	21,9	34,5	-	2,8
12,4	151,79	5,2	29,2	3,4	cg	22,3	25,6	63,0	6,1	7,5
12,6	63,79	2,0	31,9	3,1	cg	20,6	21,4	30,8	2,6	2,5
12,8	96,79	3,0	32,3	3,1	cg	21,4	23,3	45,6	3,9	4,3
13	95,93	0,0	-	-	cg	21,4	-	-	-	-

Legenda

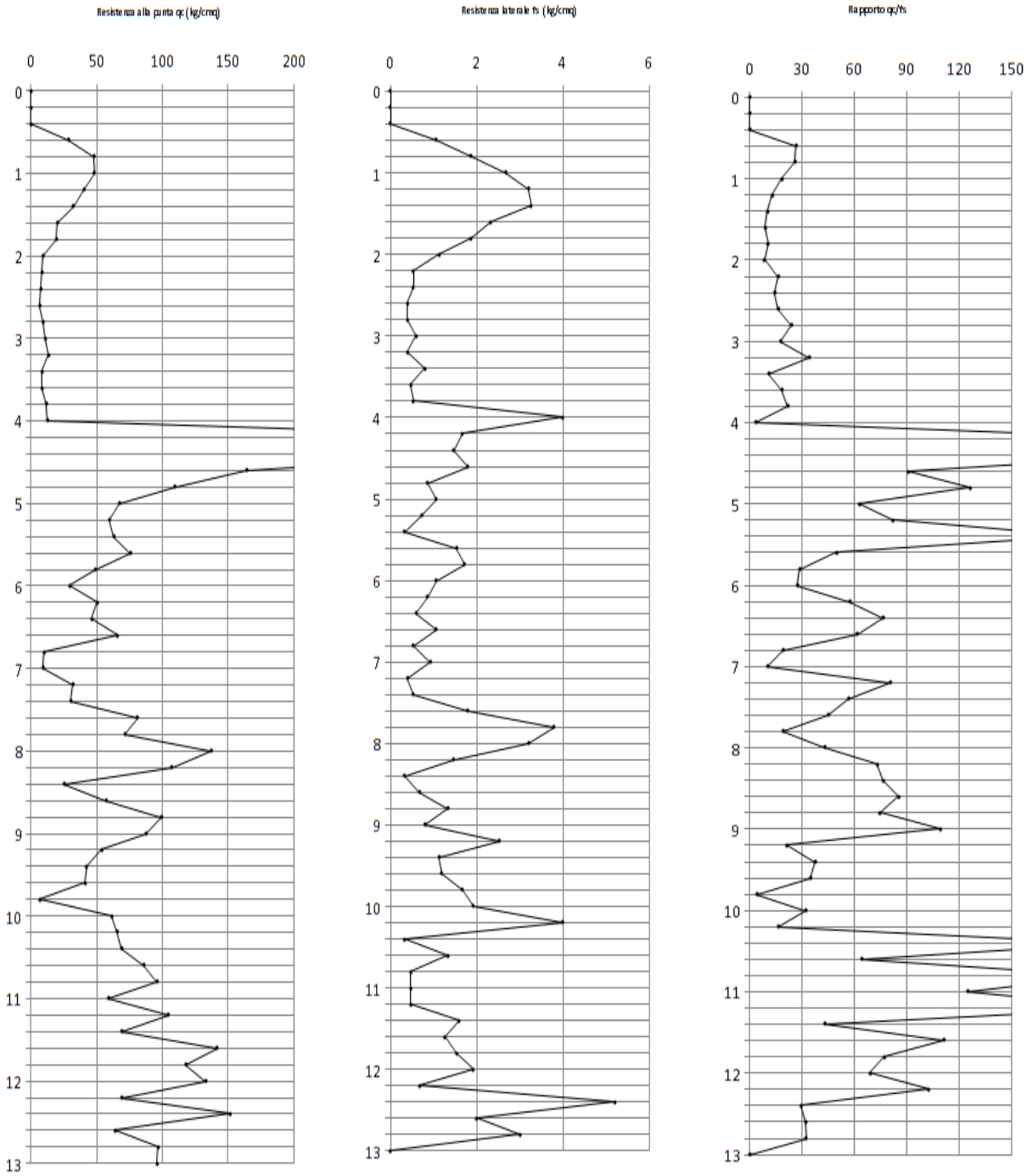
q_c	resistenza alla punta (kg/cm^2)	ϒ'	http://www.dot.il.gov/bridges (2010)	C_u	(Sanglerat - AGI, 1972-1977)
f_s	resistenza laterale (kg/cm^2)	ϕ'	(De Beer, 1965-1967)	OCR	(Robertson, 2009)
q_c/f_s	"Rapporto Begemann"	Dr	(Schmertmann-Baldi, 1976-1978)		
Fr	"Friction ratio" (100* f_s/q_c)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-4	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	13,00
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-4	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

PARAMETRI MEDI STRATI

							GRANULARI											COESIVI								
Strato	**Intervallo**		**Tipo**	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**γ'**	**Dr**		**ϕ**			**Ey**			**M_0**	**G_0**		**OCR**	**Cu**			**Eu**		**M_0**	**G_0**	
								Jamiolkowsy et al.	Schmertmann-Baldi	Durgunouglu-Mitchell	De Beer	Robertson - Campanella	Schmertmann	Schultze	Webb	Michell - Gardner	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix	Robertson	Sanglerat - AGI	Lunne - Kleven	Larsson	Schultze	Webb	Sanglerat	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix
1	0,0	0,8	cg	19,1	0,7	26,0	15,5	100,0	92,2	42,4	-	32,5	4,8	5,5	5,5	5,6	-	6,8	0,56	0,77	-	1,32	5,5	5,5	8,6	-	6,8
2	0,8	4,0	cg	16,7	1,4	15,2	17,8	23,7	28,5	31,8	-	28,8	4,2	5,2	4,9	5,0	38,3	5,7	0,47	0,67	-	1,12	5,2	4,9	7,5	38,3	5,7
3	4,0	5,4	g	174,9	1,1	148,1	22,1	77,5	95,3	39,9	31,2	42,8	43,7	23,3	44,4	44,5	160,9	130,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	5,4	8,0	cg	52,8	1,4	44,1	19,8	25,3	41,2	32,4	23,7	36,0	13,2	9,3	13,9	14,0	77,4	26,5	2,00	2,11	-	3,55	9,3	13,9	10,6	77,4	26,5
5	8,0	9,0	cg	75,3	0,9	83,7	20,7	28,7	47,6	33,0	24,2	39,7	18,8	11,9	19,5	19,6	96,1	42,5	3,12	3,01	-	5,08	11,9	19,5	15,1	96,1	42,5
6	9,0	10,2	cg	45,1	2,1	24,2	19,6	7,5	25,3	29,9	21,1	32,1	11,3	8,5	12,0	12,1	70,3	21,4	1,64	1,80	-	2,98	8,5	12,0	9,0	70,3	21,4
7	10,2	12,2	g	94,2	1,0	122,5	21,3	46,0	63,7	35,4	26,7	41,8	23,6	14,1	24,3	24,4	110,3	57,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	12,2	13,0	cg	104,1	3,4	31,1	21,4	25,5	48,2	32,6	23,7	33,7	26,0	15,2	26,7	26,8	117,2	65,5	4,7	4,16	-	7,01	15,19	26,75	20,8	117,2	65,5

Legenda

Tipo: "c" = coesivo; "g" = granulare; "cg" = misto
ϕ: angolo di resistenza al taglio (°)
M0: Modulo edometrico o confinato (Mpa)
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione (o Young) GRANULARI (Mpa)
G0: Modulo di taglio (Mpa)
fs: resistenza laterale (kg/cmq)
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ') utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al punto di mezzo dello strato
γ': peso di volume efficace (kN/mc)
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)
Dr: densità reativa (%)
Cu: Resistenza non drenata (kg/cmq)

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q_c (Mpa)	Fr	Litologia (Meigh)	Litologia ipotizzata
1	0,0	0,8	cg	Limo	1,9	3,8	argilla limosa compatta	materiale detritico limoso sabbioso
2	0,8	4,0	cg	Argilla inorganica	1,7	8,8	torba / argilla organica	argilla localmente limosa e sabbiosa
3	4,0	5,4	g	Sabbia grossolana-ghiaia	17,5	0,9	sabbia grossa densa	ghiaia compatta con aumento materiale sabbioso alla base
4	5,4	8,0	cg	Limo più o meno sabbioso	5,3	3,3	argilla sabbiosa	sabbia limosa e limo sabbioso con ghiaia
5	8,0	9,0	cg	Sabbia grossolana-ghiaia	7,5	1,2	sabbia mediamente addensata	sabbia e ghiaia
6	9,0	10,2	cg	Limo	4,5	7,6	argilla organica	limo sabbioso localmente argilloso
7	10,2	12,2	g	Sabbia grossolana-ghiaia	9,4	1,1	sabbia medio-grossa mediamente addensata	ghiaia e sabbia localmente limosa
8	12,2	13,0	cg	Limo più o meno sabbioso	10,4	3,2	argilla sabbiosa / sabbia limosa	limo sabbioso

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	4,20
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-5	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

TABELLA RIASSUNTIVA VALORI RESISTENZA E PARAMETRI PRINCIPALI

							GRANULARI		COESIVI	
Profondità	**q_c**	**f_s**	**q_c/f_s**	**100*(fs /qc)**	**Granulometria**	**ϒ' (kN/m²)**	**ϕ' (°)**	**Dr (%)**	**C_u (kg/cm²)**	**OCR**
0,2	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,4	0,14	0,0	-	-	-	11,5	-	-	-	-
0,6	9,14	0,6	15,2	6,6	cg	17,1	28,4	48,8	0,4	0,2
0,8	10,14	0,5	19,1	5,2	cg	17,3	27,2	43,3	0,4	0,3
1	10,28	1,1	9,1	11,0	cg	17,3	26,0	36,9	0,4	0,3
1,2	11,28	1,1	10,5	9,5	cg	17,4	25,5	34,9	0,5	0,3
1,4	8,28	0,8	10,4	9,7	cg	16,9	23,2	19,2	0,3	0,2
1,6	6,28	0,3	19,0	5,3	cg	16,5	21,2	5,4	0,3	0,1
1,8	8,28	0,6	13,8	7,2	cg	16,9	21,9	12,2	0,3	0,2
2	22,41	0,8	28,0	3,6	cg	18,6	26,1	45,5	0,9	0,7
2,2	54,41	3,0	18,1	5,5	cg	20,2	29,8	74,9	2,2	2,1
2,4	74,41	0,7	111,1	0,9	g	20,9	30,7	83,5	-	3,1
2,6	170,41	1,3	128,1	0,8	g	22,6	34,2	100,0	-	8,7
2,8	80,41	0,5	171,1	0,6	g	21,0	30,2	81,2	-	3,4
3	16,55	1,0	16,6	6,0	cg	18,1	22,3	21,5	0,7	0,5
3,2	3,55	0,6	5,9	16,9	cg	15,6	14,7	0,0	0,1	0,1
3,4	2,55	0,3	9,4	10,6	cg	15,1	12,9	0,0	0,1	0,0
3,6	10,55	0,7	15,7	6,4	cg	17,3	19,4	0,7	0,4	0,3
3,8	9,55	0,5	18,0	5,5	cg	17,2	18,6	0,0	0,4	0,2
4	10,69	9,3	1,1	87,3	cg	17,3	18,9	0,0	0,4	0,3
4,2	260,69	0,0	-	-	cg	23,5	-	-	-	-

Legenda

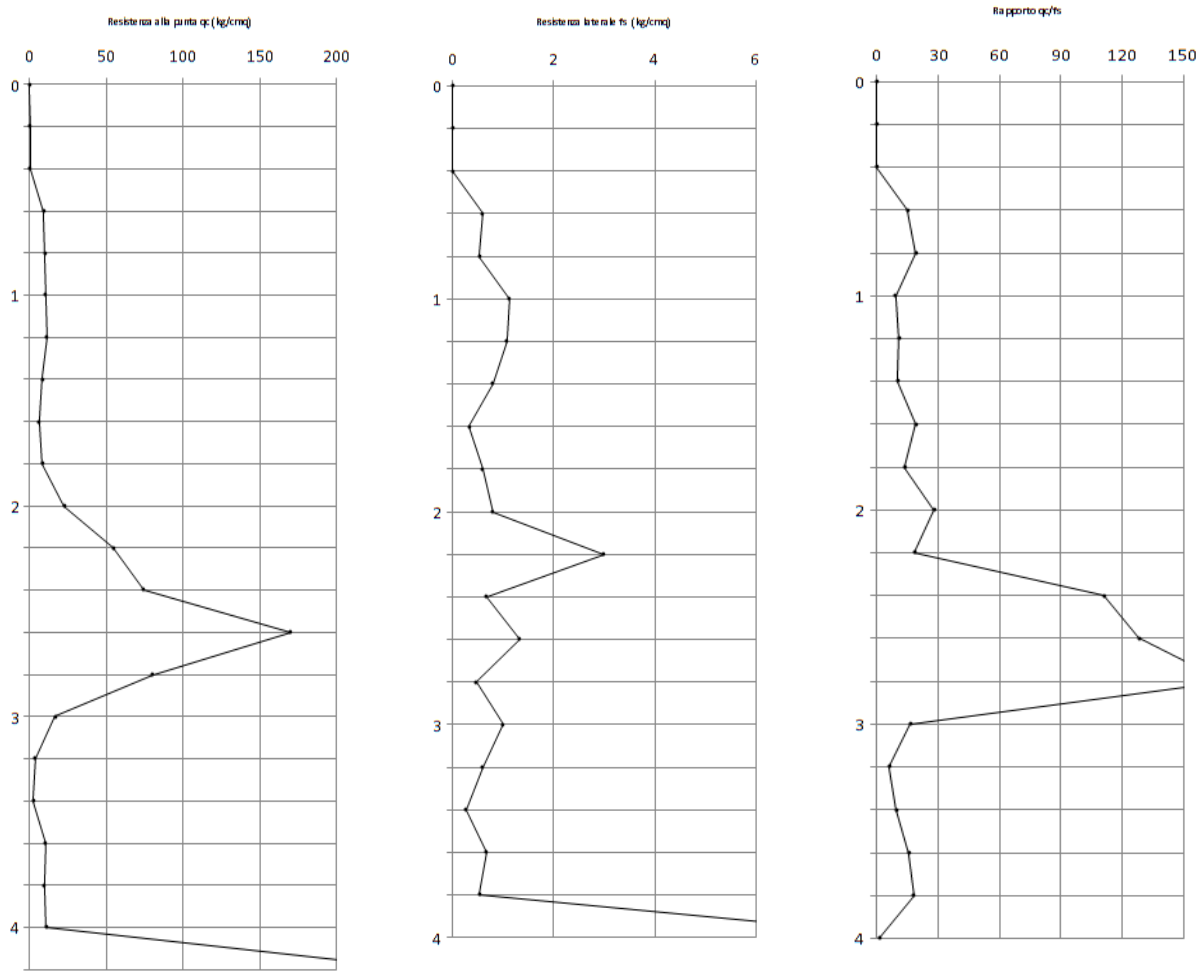
q_c	resistenza alla punta (kg/cm²)	ϒ'	http://www.dot.il.gov/bridges (2010)	C_u	(Sanglerat - AGI, 1972-1977)
f_s	resistenza laterale (kg/cm²)	ϕ'	(De Beer, 1965-1967)	OCR	(Robertson, 2009)
q_c/f_s	"Rapporto Begemann"	Dr	(Schmertmann-Baldi, 1976-1978)		
Fr	"Friction ratio" (100* f_s/q_c)	Granulometria	"c"=coesivi; "g"=granulari; "cg"=misti		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	4,20
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-5	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

ANDAMENTO DEI PRINCIPALI PARAMETRI CON LA PROFONDITÀ



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei	**Profondità prova (m)**	4,20
Località	Prato - Via di Gello	**Quota iniziale**	piano campagna
Prova	CPT-5	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	31/01/2012	**Note**	nessuna

PARAMETRI MEDI STRATI

Strato	Intervallo		Tipo	q_c	f_s	q_c/f_s	Y'	GRANULARI: Dr		ϕ			Ey			M_0	G_0		COESIVI: OCR	Cu			Eu		M_0	G_0	
								Jamiolkowsy et al.	Schmertmann-Baldi	Durgunougu-Mitchell	De Beer	Robertson - Campanella	Schmertmann	Schultze	Webb	Michell - Gardner	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix	Robertson	Sanglerat - AGI	Lunne - Kleven	Larsson	Schultze	Webb	Sanglerat	Imai - Tomaichi	Mayne - Rix
1	0,0	0,4	cg	0,1	0,0	-	11,5	0,0	0,0	21,9	-	-	0,0	3,3	0,8	0,8	-	0,0	0,00	0,01	-	0,01	3,3	0,8	0,1	-	0,0
2	0,4	2,2	cg	15,6	1,0	15,9	17,6	45,6	45,5	34,8	-	29,1	3,9	5,1	4,6	4,7	-	5,2	0,44	0,62	-	1,06	5,1	4,6	7,0	-	5,2
3	2,2	2,8	g	108,4	0,8	136,8	21,5	84,7	96,4	40,7	32,3	42,4	27,1	15,7	27,8	27,9	120,1	69,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	2,8	4,0	cg	8,9	2,1	11,1	16,8	0,0	0,0	27,3	18,8	26,5	2,2	4,3	2,9	3,0	26,1	2,5	0,22	0,36	-	0,57	4,3	2,9	4,0	26,1	2,5

Legenda

Tipo: "c" = coesivo; "g" = granulare; "cg" = misto
qc: resistenza alla punta (kg/cmq)
fs: resistenza laterale (kg/cmq)
Y': peso di volume efficace (kN/mc)
Dr: densità reativa (%)
ϕ: angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di deformazione (o Young) GRANULARI (Mpa)
Ey: Modulo di deformazione non drenato COESIVI (Mpa)
OCR: grado di sovraconsolidazione (COESIVI)
Cu: Resistenza non drenata (kg/cmq)
M0: Modulo edometrico o confinato (Mpa)
G0: Modulo di taglio (Mpa)
N.B.: tutti i valori sono quelli medi dei vari strati. La pressione verticale attuale (σ') utilizzata nel calcolo delle formule è quella corrispondente al punto di mezzo dello strato

VALUTAZIONI STRATIGRAFICHE

Strato	Intervallo (m)		Tipo	Litologia (Begemann)	q_c (Mpa)	Fr	Litologia (Meigh)	Litologia ipotizzata
1	0,0	0,4	cg	-	0,0	-	-	materiale sabbioso limoso
2	0,4	2,2	cg	Argilla inorganica	1,6	7,1	torba / argilla organica	argilla limosa
3	2,2	2,8	g	Sabbia grossolana-ghiaia	10,8	0,8	sabbia grossa mediamente addensata	sabbia grossa e ghiaia
4	2,8	4,0	cg	Argilla organica	0,9	22,1	torba	argilla localmente limosa

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Committente	Dott. Geol. Alberto Tomei
Località	Via di Gello - Prato (PO)
Data	30-31/01/2012
N° di prove	3
Rif. N°	04/12

Strumentazione utilizzata	TG-63 200 EML. Pagani (DPSH-B)

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Rif. Norme	ISSMFE (1988)
	EN ISO 22476-2-2003
Peso massa battente	63,5 Kg
Altezza caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	< 30 Kg
Diametro punta conica	50,5 mm
Area di base punta conica	20,43 cm^2
Angolo apertura punta	90°
Lunghezza aste	1,0 m
Peso aste/metro	6,0 Kg
Passo di avanzamento	0,2 m
Energia specifica per colpo (Q)	11,65 kg/cm^2
Coefficiente teorico di energia (βt)	1,489

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	14,20
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-1	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	piezometro installato

TABELLA RIASSUNTIVA

Profondità	N_{DP}	N_{SPT}	$N1_{(60)}$	Granulometria	Dr (%)	ϕ (°)	C_u (kPa)
0,2	1	1,5	2,7	cg	29,9	24,0	14,9
0,4	1	1,5	2,6	cg	29,3	24,0	14,9
0,6	2	3,0	5,0	cg	40,4	25,7	29,8
0,8	5	7,4	12,2	cg	62,1	29,0	74,5
1	4	6,0	9,5	cg	54,5	28,1	59,6
1,2	4	6,0	9,3	cg	53,4	28,1	59,6
1,4	5	7,4	11,2	cg	58,4	29,0	74,5
1,6	4	6,0	8,8	cg	51,4	28,1	59,6
1,8	4	6,0	8,6	cg	50,5	28,1	59,6
2	4	6,0	8,4	cg	49,6	28,1	59,6
2,2	5	7,4	10,2	cg	54,3	29,0	74,5
2,4	3	4,5	6,1	cg	41,8	27,0	44,7
2,6	3	4,5	5,9	cg	41,1	27,0	44,7
2,8	3	4,5	5,8	cg	40,5	27,0	44,7
3	3	4,5	5,7	cg	39,9	27,0	44,7
3,2	3	4,5	5,6	cg	39,4	27,0	44,7
3,4	2	3,0	3,7	cg	32,0	25,7	29,8
3,6	3	4,5	5,4	cg	38,3	27,0	44,7
3,8	6	8,9	10,3	cg	52,6	29,9	59,9
4	7	10,4	11,7	cg	55,8	30,7	69,8
4,2	7	10,4	11,5	cg	55,1	30,7	69,8
4,4	7	10,4	11,3	cg	54,4	30,7	69,8
4,6	8	11,9	12,6	cg	57,2	31,4	79,8
4,8	11	16,4	16,7	cg	65,7	33,4	109,7
5	6	8,9	9,2	cg	48,8	29,9	59,9
5,2	4	6,0	6,1	cg	39,8	28,1	39,9
5,4	6	8,9	8,9	cg	47,7	29,9	59,9
5,6	8	11,9	11,5	cg	54,0	31,4	79,8
5,8	7	10,4	10,0	cg	50,2	30,7	69,8
6	8	11,9	11,1	cg	52,9	31,4	79,8
6,2	9	13,4	12,3	cg	55,3	32,1	89,8
6,4	8	11,9	10,8	cg	51,8	31,4	79,8
6,6	8	11,9	10,6	cg	51,3	31,4	79,8
6,8	11	16,4	14,1	cg	59,0	33,4	109,7
7	8	11,9	10,3	cg	50,3	31,4	79,8
7,2	10	14,9	12,5	cg	55,4	32,7	99,8
7,4	10	14,9	12,3	cg	54,8	32,7	99,8
7,6	23	34,2	26,8	cg	80,2	39,3	229,5
7,8	24	35,7	27,4	cg	81,0	39,7	239,4
8	19	28,3	21,7	cg	72,0	37,6	189,5
8,2	18	26,8	20,3	cg	69,6	37,1	179,6
8,4	18	26,8	20,0	cg	69,0	37,1	179,6
8,6	18	26,8	19,7	cg	68,4	37,1	179,6
8,8	12	17,9	13,3	cg	56,2	33,9	119,7
9	11	16,4	12,1	cg	53,5	33,4	109,7
9,2	11	16,4	11,9	cg	53,1	33,4	109,7
9,4	11	16,4	11,8	cg	52,7	33,4	109,7
9,6	12	17,9	12,6	cg	54,4	33,9	119,7
9,8	13	19,4	13,4	cg	56,1	34,5	129,7
10	11	16,4	11,3	cg	51,5	33,4	109,7
10,2	9	13,4	9,3	cg	46,6	32,1	89,8
10,4	13	19,4	12,9	cg	54,8	34,5	129,7
10,6	15	22,3	14,6	cg	58,2	35,6	149,6
10,8	9	13,4	8,9	cg	45,6	32,1	89,8
11	9	13,4	8,8	cg	45,3	32,1	89,8
11,2	11	16,4	10,5	cg	49,4	33,4	109,7
11,4	10	14,9	9,5	cg	46,9	32,7	99,8
11,6	10	14,9	9,4	cg	46,6	32,7	99,8

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

11,8	12	17,9	11,0	cg	50,4	33,9	119,7
12	7	10,4	6,6	cg	39,0	30,7	69,8
12,2	13	19,4	11,6	cg	51,6	34,5	129,7
12,4	20	29,8	17,2	cg	62,6	38,0	199,5
12,6	10	14,9	8,9	cg	45,1	32,7	99,8
12,8	10	14,9	8,8	cg	44,8	32,7	99,8
13	8	11,9	7,1	cg	40,2	31,4	79,8
13,2	11	16,4	9,4	cg	46,3	33,4	109,7
13,4	16	23,8	13,3	g	54,7	36,1	-
13,6	18	26,8	14,6	g	57,4	37,1	-
13,8	24	35,7	19,0	g	65,2	39,7	-
14	30	44,7	23,1	g	71,9	42,1	-
14,2	45	67,0	33,4	g	86,1	47,0	-
14,4	R	-	-	-	-	-	-

Legenda				
	N_{DP}	n° colpi della prova DP	**Dr**	(Gibbs e Holtz, 1957)
	N_{SPT}	corrispondente n° di colpi SPT	**ϕ**	(Muromachi, 1974)
	$N1_{(60)}$	N_{SPT} corretto per falda e stato tensionale	C_u	(Sanglerat, 1972)
	Granulometria	"c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto		

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo		Tipo	Litologia	Nspt *	Y'	Consistenza	Addensamento	Dr			ϕ			E	Cu	
									Terzaghi - Peck	Skempton	Gibbs - Holtz	Schmertmann	De Mello	Muromachi	AASHTO	Sanglerat	Stroud
1	0,0	3,6	cg	limo argilloso con sabbie fini	4,9	17,5	moderatamente consistente	poco addensato	15-35%	34,2	45,7	34,4	-	27,3	27,3	48,8	31,7
2	3,6	7,4	cg	limo sabbioso e sabbia limosa con clasti sparsi	11,7	19,2	consistente	moderatamente addensato	-	43,3	54,0	37,7	27,8	31,3	113,3	78,2	75,9
3	7,4	8,6	cg	sabbia grossa e ghiaia	29,8	21,0	molto consistente	moderatamente addensato	-	61,5	73,9	41,9	30,2	38,0	413,9	199,5	193,6
4	8,6	13,2	cg	sabbia medio grossa localmente limosa	16,7	19,8	molto consistente	moderatamente addensato	-	42,7	50,7	39,6	27,3	33,5	232,2	111,9	108,6
5	13,2	14,2	g	sabbia grossa e ghiaia	39,6	21,4	-	addensato	-	58,7	69,2	43,5	29,4	40,8	661,4	-	-

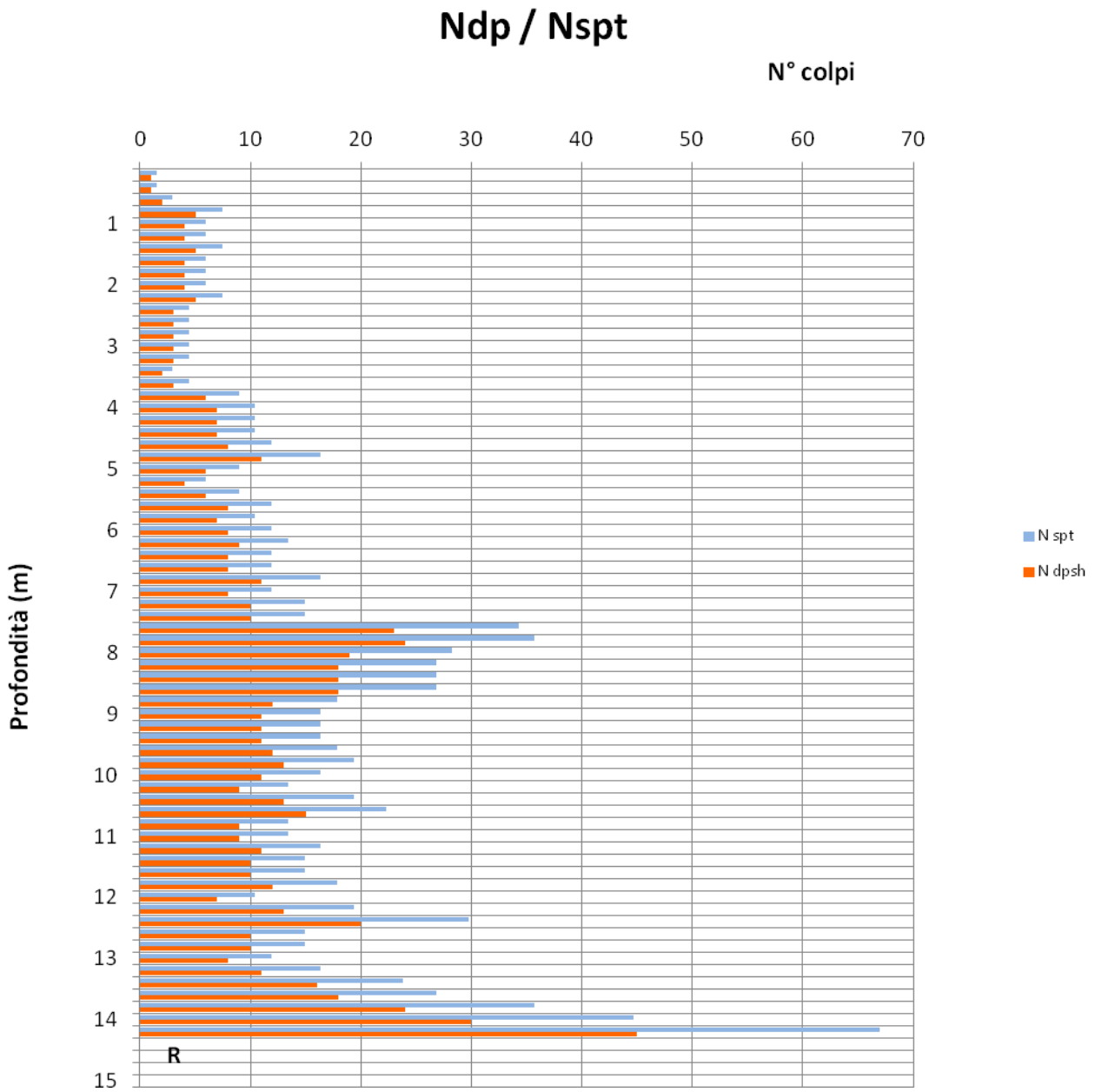
Legenda						
	Tipo	granulometria ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto)	**Dr (%)**	densità relativa media dello strato	**Consistenza**	Classifica AGI (1977)
	Litologia	ipotizzata	**ϕ (°)**	angolo di attrito medio dello strato	**Addensamento**	Classifica AGI (1977)
	N_{SPT}^*	valore di SPT corretto medio dello strato	C_u **(kPa)**	resistenza non drenata media dello strato		
	Y' (kN/m³)	peso di volume medio dello strato	**E (kg/cm²)**	Modulo di Young medio dello strato		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	14,20
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-1	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	piezometro installato

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	14,00
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-2	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

TABELLA RIASSUNTIVA

Profondità	N_{DP}	N_{SPT}	$N1_{(60)}$	Granulometria	Dr (%)	ϕ (°)	C_u (kPa)
0,2	1	1,5	2,7	cg	29,9	24,0	14,9
0,4	4	6,0	10,3	cg	58,3	28,1	59,6
0,6	9	13,4	22,4	cg	84,9	32,1	134,0
0,8	9	13,4	21,7	cg	83,0	32,1	134,0
1	7	10,4	16,5	cg	71,7	30,7	104,2
1,2	7	10,4	16,1	cg	70,2	30,7	104,2
1,4	5	7,4	11,2	cg	58,4	29,0	74,5
1,6	5	7,4	11,0	cg	57,3	29,0	74,5
1,8	3	4,5	6,5	cg	43,9	27,0	44,7
2	4	6,0	8,4	cg	49,6	28,1	59,6
2,2	4	6,0	8,2	cg	48,8	28,1	59,6
2,4	7	10,4	13,8	cg	62,8	30,7	104,2
2,6	11	16,4	21,0	cg	76,8	33,4	163,8
2,8	35	52,1	63,0	g	100	43,8	-
3	35	52,1	61,5	g	100	43,8	-
3,2	19	28,3	33,3	cg	95,0	37,6	189,5
3,4	9	13,4	15,8	cg	65,6	32,1	89,8
3,6	8	11,9	13,8	cg	61,1	31,4	79,8
3,8	12	17,9	20,1	cg	73,1	33,9	119,7
4	17	25,3	27,5	cg	85,0	36,6	169,6
4,2	14	20,8	22,4	cg	76,5	35,1	139,7
4,4	8	11,9	12,8	cg	58,0	31,4	79,8
4,6	9	13,4	14,1	cg	60,5	32,1	89,8
4,8	9	13,4	13,8	cg	59,8	32,1	89,8
5	10	14,9	15,0	cg	62,1	32,7	99,8
5,2	11	16,4	16,2	cg	64,2	33,4	109,7
5,4	10	14,9	14,5	cg	60,7	32,7	99,8
5,6	6	8,9	8,7	cg	47,2	29,9	59,9
5,8	6	8,9	8,6	cg	46,7	29,9	59,9
6	8	11,9	11,1	cg	52,9	31,4	79,8
6,2	9	13,4	12,3	cg	55,3	32,1	89,8
6,4	8	11,9	10,8	cg	51,8	31,4	79,8
6,6	8	11,9	10,6	cg	51,3	31,4	79,8
6,8	12	17,9	15,4	cg	61,4	33,9	119,7
7	11	16,4	13,9	cg	58,4	33,4	109,7
7,2	15	22,3	18,4	cg	66,9	35,6	149,6
7,4	14	20,8	17,0	cg	64,2	35,1	139,7
7,6	14	20,8	16,7	cg	63,6	35,1	139,7
7,8	15	22,3	17,6	cg	65,1	35,6	149,6
8	21	31,3	23,8	g	75,5	38,5	-
8,2	34	50,6	37,0	g	93,6	43,5	-
8,4	24	35,7	26,3	g	78,9	39,7	-
8,6	12	17,9	13,5	cg	56,7	33,9	119,7
8,8	9	13,4	10,1	cg	49,1	32,1	89,8
9	10	14,9	11,0	cg	51,2	32,7	99,8
9,2	11	16,4	11,9	cg	53,1	33,4	109,7
9,4	9	13,4	9,7	cg	48,0	32,1	89,8
9,6	9	13,4	9,6	cg	47,6	32,1	89,8
9,8	11	16,4	11,5	cg	51,9	33,4	109,7
10	10	14,9	10,4	cg	49,3	32,7	99,8
10,2	5	7,4	5,3	cg	35,4	29,0	74,5
10,4	3	4,5	3,3	cg	27,7	27,0	44,7
10,6	3	4,5	3,2	cg	27,6	27,0	44,7
10,8	5	7,4	5,1	cg	34,7	29,0	74,5
11	7	10,4	7,0	cg	40,3	30,7	104,2
11,2	9	13,4	8,7	cg	45,0	32,1	134,0
11,4	6	8,9	5,9	cg	37,0	29,9	89,3
11,6	16	23,8	14,6	cg	57,9	36,1	159,6
11,8	15	22,3	13,6	cg	55,8	35,6	149,6
12	14	20,8	12,6	cg	53,7	35,1	139,7

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

12,2	13	19,4	11,6	cg	51,6	34,5	129,7
12,4	12	17,9	10,7	cg	49,4	33,9	119,7
12,6	9	13,4	8,1	cg	43,0	32,1	89,8
12,8	12	17,9	10,5	cg	48,8	33,9	119,7
13	9	13,4	7,9	cg	42,4	32,1	89,8
13,2	14	20,8	11,8	cg	51,8	35,1	139,7
13,4	16	23,8	13,3	cg	54,7	36,1	159,6
13,6	25	37,2	19,9	cg	66,8	40,1	249,4
13,8	21	31,3	16,7	cg	61,3	38,5	209,5
14	20	29,8	15,8	cg	59,6	38,0	199,5

Legenda				
	N_{DP}	n° colpi della prova DP	**Dr**	(Gibbs e Holtz, 1957)
	N_{SPT}	corrispondente n° di colpi SPT	**ϕ**	(Muromachi, 1974)
	$N1_{(60)}$	N_{SPT} corretto per falda e stato tensionale	C_u	(Sanglerat, 1972)
	Granulometria	"c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto		

PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo		Tipo	Litologia	Nspt *	Y'	Consistenza	Addensamento	Dr			ϕ			E	Cu	
									Terzaghi - Peck	Skempton	Gibbs - Holtz	Schmertmann	De Mello	Muromachi	AASHTO	Sanglerat	Stroud
1	0,0	2,6	cg	limo sabbioso e sabbia limosa con intercalazioni più argillose	8,7	18,4	consistente	poco addensato	35-65%	46,7	63,6	38,8	-	29,7	84,4	87,0	56,6
2	2,6	3,0	g	sabbia grossa e ghiaia	52,1	22,1	-	molto addensato	85-100%	101,9	100	46,0	34,4	43,8	870,3	-	-
3	3,0	7,8	cg	sabbia media limosa localmente ghiaiosa	16,3	19,7	molto consistente	moderatamente addensato	-	51,4	63,4	40,8	29,1	33,3	225,9	108,9	105,7
4	7,8	8,4	g	sabbia grossa e ghiaia	39,2	21,5	-	addensato	-	69,6	83,4	44,7	31,1	40,7	654,8	-	-
5	8,4	10,0	cg	sabbia medio fine	15,1	19,7	molto consistente	moderatamente addensato	-	42,7	51,0	39,6	27,4	32,8	209,6	101,0	98,0
6	10,0	11,4	cg	limo sabbioso e sabbia limosa	8,1	18,4	consistente	poco addensato	-	30,3	36,6	35,7	24,7	29,4	78,4	80,8	52,5
7	11,4	13,4	cg	sabbia medio grossa con ghiaia	19,4	20,1	molto consistente	moderatamente addensato	-	43,7	51,4	39,6	27,3	34,5	269,1	129,7	125,8
8	13,4	14,0	cg	sabbia grossa e ghiaia	32,8	21,2	estremamente consistente	addensato	-	54,0	62,7	40,8	28,7	38,9	455,3	219,5	212,9

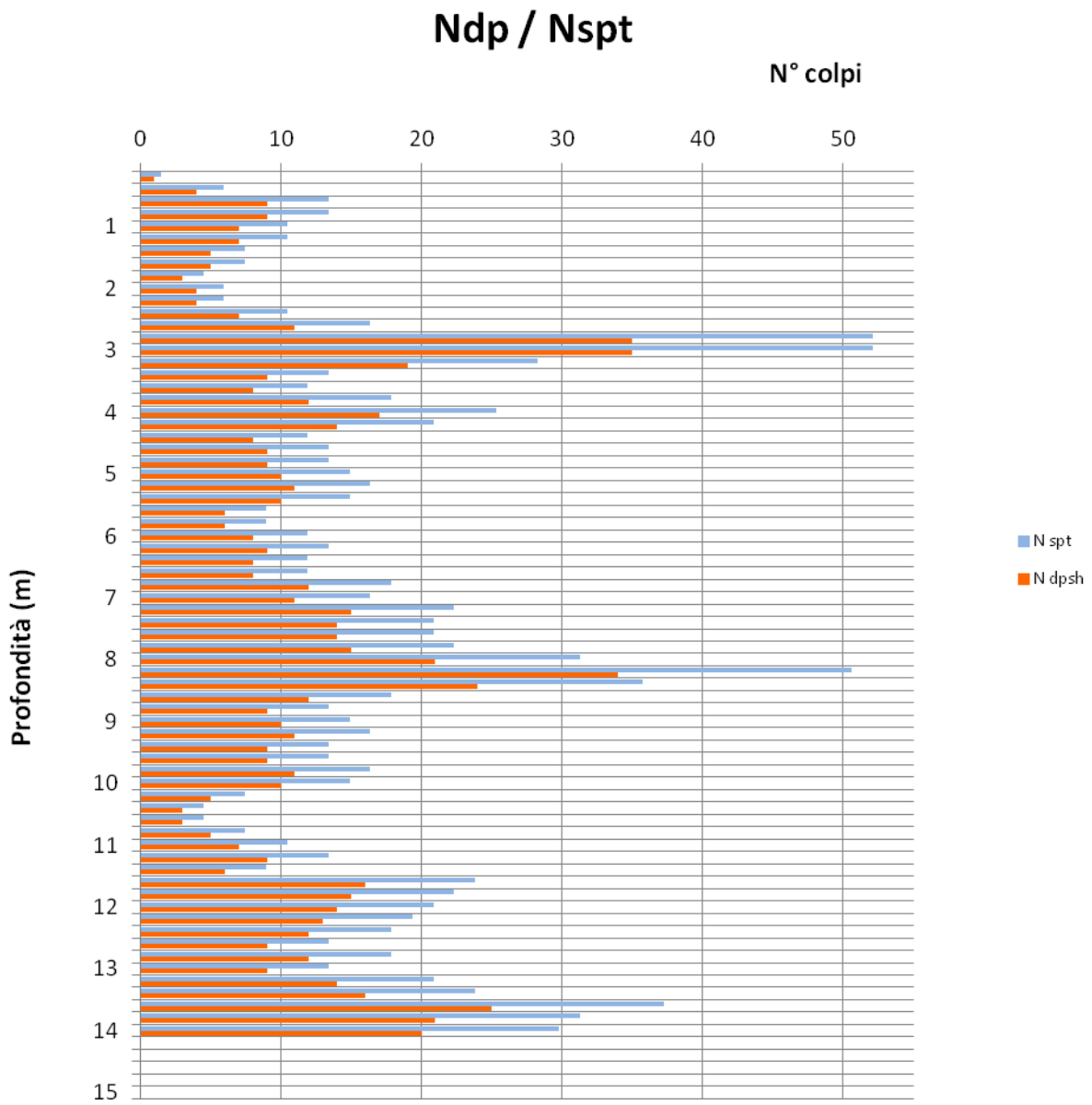
Legenda						
	Tipo	granulometria ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto)	**Dr (%)**	densità relativa media dello strato	**Consistenza**	Classifica AGI (1977)
	Litologia	ipotizzata	**ϕ (°)**	angolo di attrito medio dello strato	**Addensamento**	Classifica AGI (1977)
	N_{SPT}^{*}	valore di SPT corretto medio dello strato	**C_u (kPa)**	resistenza non drenata media dello strato		
	Y' (kN/m³)	peso di volume medio dello strato	**E (kg/cm²)**	Modulo di Young medio dello strato		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	14,00
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-2	**Profondità falda (m)**	non rilevata
Data	30/01/2012	**Note**	nessuna

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]



LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	18,60
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-3	**Profondità falda (m)**	Falda probabile a 15,6 m
Data	31/01/2012	**Note**	piezometro installato fino a 15,6 m causa chiusura del foro

TABELLA RIASSUNTIVA

Profondità	N_{DP}	N_{SPT}	$N1_{(60)}$	Granulometria	Dr (%)	ϕ (°)	C_u (kPa)
0,2	1	1,5	2,7	cg	29,9	24,0	10,0
0,4	4	6,0	10,3	cg	58,3	28,1	39,9
0,6	5	7,4	12,5	cg	63,6	29,0	49,9
0,8	8	11,9	19,4	cg	78,3	31,4	79,8
1	12	17,9	28,1	cg	93,4	33,9	119,7
1,2	11	16,4	25,1	cg	87,5	33,4	109,7
1,4	8	11,9	17,8	cg	73,4	31,4	79,8
1,6	6	8,9	13,1	cg	62,6	29,9	59,9
1,8	4	6,0	8,6	cg	50,5	28,1	39,9
2	4	6,0	8,4	cg	49,6	28,1	39,9
2,2	6	8,9	12,2	cg	59,3	29,9	59,9
2,4	10	14,9	19,6	cg	74,6	32,7	99,8
2,6	17	25,3	32,1	cg	94,6	36,6	169,6
2,8	19	28,3	34,9	cg	98,1	37,6	189,5
3	21	31,3	37,5	cg	100	38,5	209,5
3,2	20	29,8	35,0	cg	97,4	38,0	199,5
3,4	13	19,4	22,6	cg	78,1	34,5	193,6
3,6	4	6,0	7,1	cg	43,9	28,1	59,6
3,8	3	4,5	5,3	cg	37,8	27,0	44,7
4	4	6,0	6,8	cg	42,8	28,1	59,6
4,2	6	8,9	9,9	cg	51,2	29,9	89,3
4,4	37	55,1	55,6	g	100	44,5	-
4,6	19	28,3	28,8	g	86,2	37,6	-
4,8	9	13,4	13,8	cg	59,8	32,1	89,8
5	5	7,4	7,7	cg	44,8	29,0	49,9
5,2	6	8,9	9,0	cg	48,2	29,9	59,9
5,4	7	10,4	10,3	cg	51,3	30,7	69,8
5,6	6	8,9	8,7	cg	47,2	29,9	59,9
5,8	6	8,9	8,6	cg	46,7	29,9	59,9
6	3	4,5	4,4	cg	33,3	27,0	29,9
6,2	4	6,0	5,7	cg	37,8	28,1	39,9
6,4	7	10,4	9,5	cg	48,7	30,7	69,8
6,6	9	13,4	11,9	cg	54,2	32,1	89,8
6,8	7	10,4	9,2	cg	47,7	30,7	69,8
7	6	8,9	7,8	cg	44,0	29,9	59,9
7,2	9	13,4	11,3	cg	52,7	32,1	89,8
7,4	14	20,8	17,0	cg	64,2	35,1	139,7
7,6	13	19,4	15,6	cg	61,4	34,5	129,7
7,8	17	25,3	19,8	cg	69,0	36,6	169,6
8	14	20,8	16,2	cg	62,5	35,1	139,7
8,2	14	20,8	16,0	cg	61,9	35,1	139,7
8,4	14	20,8	15,8	cg	61,4	35,1	139,7
8,6	15	22,3	16,6	cg	62,9	35,6	149,6
8,8	14	20,8	15,4	cg	60,4	35,1	139,7
9	14	20,8	15,2	cg	59,9	35,1	139,7
9,2	14	20,8	15,0	cg	59,4	35,1	139,7
9,4	7	10,4	7,7	cg	42,7	30,7	69,8
9,6	10	14,9	10,6	cg	50,0	32,7	99,8
9,8	7	10,4	7,5	cg	42,1	30,7	69,8
10	10	14,9	10,4	cg	49,3	32,7	99,8
10,2	9	13,4	9,3	cg	46,6	32,1	89,8
10,4	12	17,9	12,0	cg	52,8	33,9	119,7
10,6	10	14,9	10,0	cg	48,2	32,7	99,8
10,8	7	10,4	7,1	cg	40,6	30,7	69,8
11	6	8,9	6,0	cg	37,5	29,9	59,9
11,2	8	11,9	7,8	cg	42,6	31,4	79,8
11,4	10	14,9	9,5	cg	46,9	32,7	99,8
11,6	14	20,8	12,9	cg	54,4	35,1	139,7
11,8	14	20,8	12,8	cg	54,1	35,1	139,7

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

12	10	14,9	9,2	cg	46,0	32,7	99,8
12,2	11	16,4	10,0	cg	47,8	33,4	109,7
12,4	9	13,4	8,2	cg	43,2	32,1	89,8
12,6	10	14,9	8,9	cg	45,1	32,7	99,8
12,8	11	16,4	9,6	cg	46,9	33,4	109,7
13	17	25,3	14,3	cg	57,0	36,6	169,6
13,2	14	20,8	11,8	cg	51,8	35,1	139,7
13,4	16	23,8	13,3	cg	54,7	36,1	159,6
13,6	19	28,3	15,4	cg	58,9	37,6	189,5
13,8	16	23,8	13,0	cg	54,1	36,1	159,6
14	14	20,8	11,4	cg	50,5	35,1	139,7
14,2	13	19,4	10,5	cg	48,6	34,5	129,7
14,4	19	28,3	14,8	cg	57,5	37,6	189,5
14,6	30	44,7	22,4	cg	70,6	42,1	299,3
14,8	18	26,8	13,8	cg	55,5	37,1	179,6
15	15	22,3	11,5	cg	50,7	35,6	149,6
15,2	18	26,8	13,5	cg	54,9	37,1	179,6
15,4	17	25,3	12,7	cg	53,2	36,6	169,6
15,6	23	34,2	11,9	cg	51,4	36,4	165,0
15,8	8	11,9	6,1	cg	36,8	31,4	79,8
16	7	10,4	5,3	cg	34,4	30,7	69,8
16,2	7	10,4	5,3	cg	34,4	30,7	69,8
16,4	9	13,4	6,7	cg	38,6	32,1	89,8
16,6	10	14,9	7,4	cg	40,4	32,7	99,8
16,8	10	14,9	7,3	cg	40,3	32,7	99,8
17	6	8,9	4,5	cg	31,6	29,9	59,9
17,2	7	10,4	5,2	cg	33,9	30,7	69,8
17,4	10	14,9	7,2	cg	40,0	32,7	99,8
17,6	14	20,8	8,5	cg	43,3	34,0	120,1
17,8	13	19,4	8,1	cg	42,4	33,7	115,1
18	13	19,4	8,1	cg	42,3	33,7	115,1
18,2	16	23,8	9,0	cg	44,5	34,5	130,1
18,4	13	19,4	8,0	cg	42,1	33,7	115,1
18,6	14	20,8	8,3	cg	42,7	34,0	120,1

Legenda				
	N_{DP}	n° colpi della prova DP	Dr	(Gibbs e Holtz, 1957)
	N_{SPT}	corrispondente n° di colpi SPT	ϕ	(Muromachi, 1974)
	$N1_{(60)}$	N_{SPT} corretto per falda e stato tensionale	C_u	(Sanglerat, 1972)
	Granulometria	"c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg" = misto		

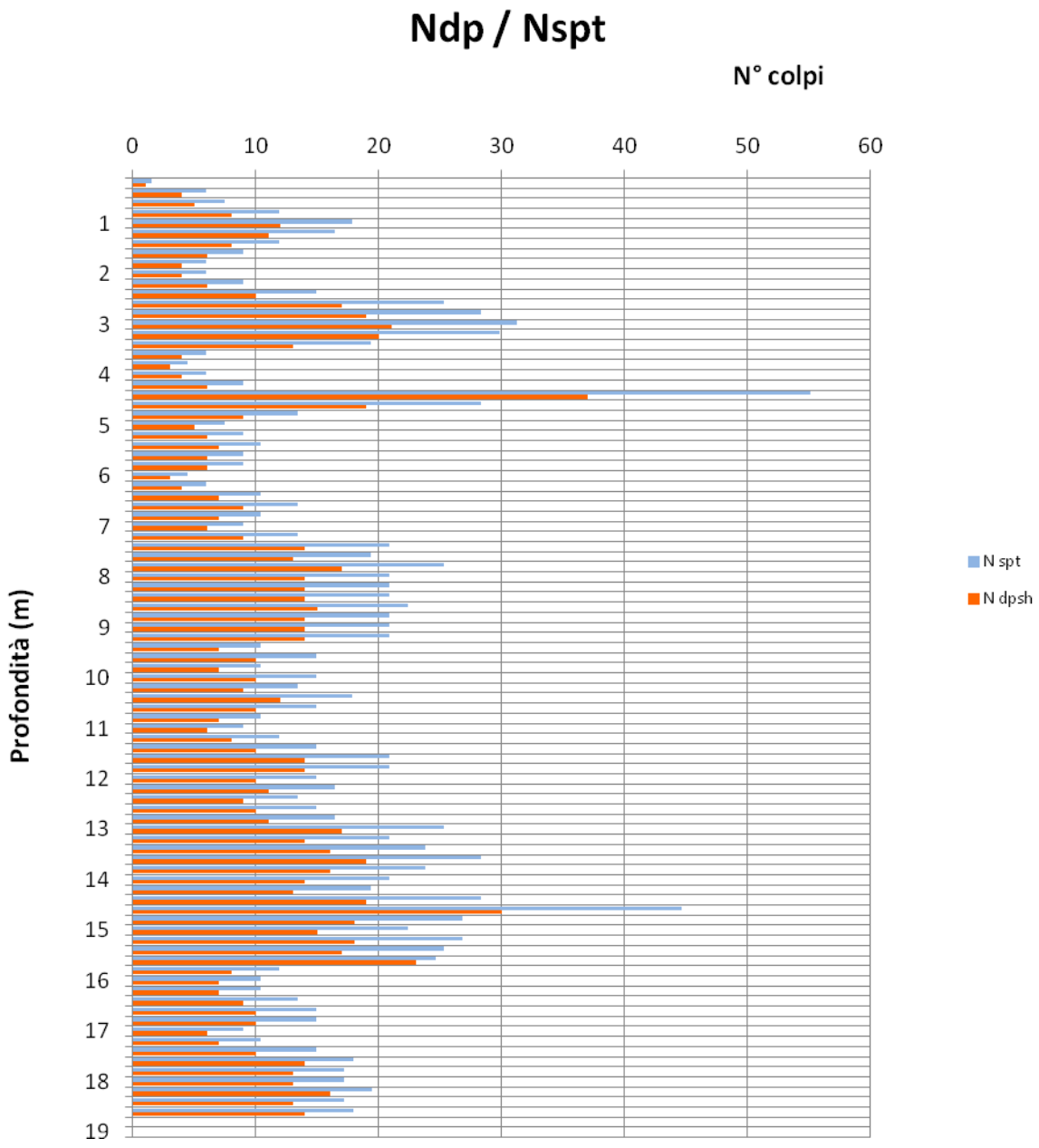
PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo		Tipo	Litologia	Nspt *	Y'	Consistenza	Addensamento	Dr			ϕ			E	Cu	
									Terzaghi - Peck	Skempton	Gibbs - Holtz	Schmertmann	De Mello	Muromachi	AASHTO	Sanglerat	Stroud
1	0,0	2,4	cg	sabbia limosa e limo sabbioso	9,8	18,6	consistente	poco addensato	35-65%	49,7	67,7	39,3	-	30,3	95,1	65,7	63,7
2	2,4	3,4	cg	sabbia medio grossa limosa con ghiaia	26,8	20,7	molto consistente	moderatamente addensato	65-85%	73,5	94,6	44,0	32,0	37,1	372,5	179,6	174,2
3	3,4	4,2	cg	limo argilloso sabbioso	6,3	18,1	moderatamente consistente	poco addensato	15-35%	34,8	45,0	36,7	26,3	28,3	61,4	63,3	41,1
4	4,2	4,6	g	sabbia grossa e ghiaia	41,7	21,6	-	addensato	-	83,9	100	46,0	32,8	41,3	696,3	-	-
5	4,6	7,2	cg	limo sabbioso e sabbia limosa	9,6	18,8	consistente	poco addensato	-	38,9	48,7	37,1	27,0	30,2	93,3	64,5	62,5
6	7,2	9,2	cg	sabbia medio grossa limosa localmente ghiaiosa	21,3	20,3	molto consistente	moderatamente addensato	-	52,0	62,6	40,8	28,9	35,2	296,0	142,7	138,4
7	9,2	12,8	cg	sabbia media localmente ghiaiosa	14,5	19,6	consistente	moderatamente addensato	-	39,6	47,7	39,3	26,7	32,6	201,2	97,0	94,1
8	12,8	15,6	cg	sabbia grossa con ghiaia	25,8	20,7	molto consistente	moderatamente addensato	-	47,6	56,1	40,1	27,8	36,8	358,6	172,8	167,7
9	15,6	18,6	cg	sabbia media localmente ghiaiosa	14,5	20,3	consistente	moderatamente addensato	-	34,1	40,1	38,5	25,2	32,6	201,1	96,9	94,0

Legenda						
	Tipo	granulometria ("c"= coesivo ; "g"= granulare; "cg"= misto)	Dr (%)	densità relativa media dello strato	Consistenza	Classifica AGI (1977)
	Litologia	ipotizzata	ϕ (°)	angolo di attrito medio dello strato	Addensamento	Classifica AGI (1977)
	N_{SPT}^*	valore di SPT corretto medio dello strato	C_u (kPa)	resistenza non drenata media dello strato		
	Y' (kN/m³)	peso di volume medio dello strato	E (kg/cm²)	Modulo di Young medio dello strato		

LORENZO CINTI: +39 3284896574
MATTEO MANTOVANELLI: +39 3282824617

e-mail: cinti.lorenzo@gmail.com
geomanto@gmail.com
web: www.geoemmelle.it

Committente	Dott. Geol. Tomei Alberto	**Profondità prova (m)**	18,60
Località	Via di Gello, Prato	**Quota inizio**	p.c.
Prova	DPSH-3	**Profondità falda (m)**	15,60
Data	31/01/2012	**Note**	piezometro installato fino a 15,60 m

Resistenza alla penetrazione [Ndp/Nspt] - Profondità [m]